

EDMILSON CEZAR PAGLIA

**AVALIAÇÃO TRANSVERSAL DE SISTEMAS AGROECOLÓGICO E
CONVENCIONAL DE PRODUÇÃO DE UVA NA SERRA GAÚCHA**

**Tese apresentada como requisito parcial à
obtenção do grau de Doutor em Agronomia,
Programa de Pós-Graduação em Agronomia –
Produção Vegetal, do Setor de Ciências
Agrárias da Universidade Federal do Paraná.**

**Orientadora: Profª. Dra Nilce Nazareno da
Fonte**

CURITIBA

2007

Paglia, Edmilson Cezar

Avaliação transversal de sistemas agroecológico e convencional de produção de uva na Serra Gaúcha / Edmilson Cezar Paglia.— Curitiba, 2007.

xv, 152 f.

Orientadora: Nilce Nazareno da Fonte.

Tese (Doutorado em Agronomia) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

1. Ecologia agrícola – Rio Grande do Sul. 2. Agricultura familiar – Rio Grande do Sul. 3. Uva – Adubos e fertilizantes – Rio Grande do Sul. I. Título.

CDU 631.95(816.5)

CDD 574.5264

Termo de aprovação



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANITARISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
PRODUÇÃO VEGETAL

PARECER


Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Tese de DOUTORADO, apresentada pelo candidato **EDMILSON CEZAR PAGLIA**, sob o título "**AValiação Transversal de Sistemas Agroecológico e Convencional da Produção de Uva na Serra Gaúcha**", para obtenção do grau de Doutor em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.


Após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Tese.

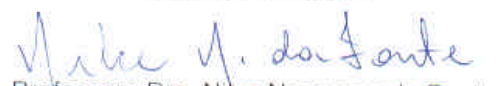
Curitiba, 03 de Agosto de 2007.


Professora Dra. Rute Terezinha da Silva Ribeiro
Primeira Examinadora


Professora Dra. Clarice Azevedo de Luna Freire
Segunda Examinadora


Professor Dr. Luiz Antonio Biasi
Terceiro Examinador


Professora Dra. Celina Wisniewski
Quarta Examinadora


Professora Dra. Níce Nazareno da Fonte
Presidente da Banca e Orientadora

...o mundo se organiza em torno de seus desejos. Aqui temos o ponto central de nossa grandeza e miséria. Portanto, lhes apresento um problema: de que forma, em sua própria experiência, você separa a ordem da ciência, da ordem do seu comportamento?

...mas o problema da ciência está precisamente em que não é possível ver o mecanismo do relógio diretamente. O cientista está atrás de algo que não pode ser visto. No dia em que ele ver o original, face a face, a ciência terá chegado ao fim. Na ciência, portanto, modelos não são miniaturas, cópias em escala reduzida. Não conhecemos o original para dele fazer uma réplica.

Rubem Alves (2005)

DEDICO

A minha família, David, Terezinha, Lucimar, Paula e Marina

A família Tomasi, Artemio, Alda, Rafael

A todos os pequenos agricultores

Ao Ricardo

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal do Paraná pela oportunidade de voltar a estudar e de realizar meus sonhos.

A minha Família David, Terezinha e Lucimar, gostaria de agradecer pelo apoio recebido no momento em que decidi a abandonar a vida profissional e voltar a estudar. Obrigado por todas as vezes que vocês me emprestaram os seus carros para que eu pudesse me deslocar até a Serra Gaúcha para desenvolver meus estudos. Muito obrigado Paula e Marina pela ajuda nos serviços de laboratório e de coleta das amostras. Apesar das picadas das vespas foi sempre muito divertido.

Ricardo, muito obrigado pela sua compreensão e pelo auxílio no momento de fazer as coletas de solo. Agradeço também pelas leituras e sugestões nos textos. Espero que possas me ajudar muitas outras vezes nas minhas pesquisas futuras. Valeu Guri.

A Família Tomasi, muito obrigado por vocês permitirem que a pesquisa fosse desenvolvida em sua propriedade. Muito obrigado Rafael por todo o trabalho que você dedicou. Parabéns pela sua criatividade e pela sua dedicação à Agroecologia, pois mesmo diante de tantas dificuldades você sempre arranja forças para levar a proposta a diante. Dona Alda, admiro muito a Senhora pelo seu espírito de luta e de generosidade. Obrigado por todas as vezes que a Senhora me acolheu em sua casa e por permitir que eu dividisse a mesa com sua família. Seu Artemio, aprendi muito com as nossas conversas e com sua experiência de vida. A participação de vocês foi fundamental para a realização deste trabalho. Sozinho eu não daria conta. Seu Lídio, muito obrigado pelo Senhor permitir que parte da pesquisa fosse realizada em sua propriedade.

A minha querida Orientadora Nilce, obrigado por você me acolher e permitir que eu trabalhasse numa proposta que realmente tem haver comigo. Agradeço muito por você ter contribuído com a minha formação e com a construção deste trabalho. Certamente, depois que te conheci e comecei a participar das suas aulas tive a oportunidade de me perceber melhor e de me reconstruir enquanto pessoa.

Celina, tudo começou contigo. Muito obrigado por você ter me acolhido. Sempre muito disposta e defensora da natureza você foi a minha luz. Já pensou se você não estivesse aqui para dizer sim no momento de me aceitar como orientando? Sua alegria e amor pela vida é sempre inspiração para mim.

Professor Bruno, aprendi muito e gostaria de aprender muito mais com o Senhor. O seu olhar sutil sempre traz muita segurança. Muito obrigado por fazer parte da minha história de vida.

Professores Clarice e Jonathan, agradeço muito por tê-los conhecido. Gosto muito de estar perto de vocês. Agradeço a atenção que vocês sempre me dedicam. Ainda bem que existe a estatística. Só assim pude desfrutar de muitas horas de conversa agradável e tranqüila, além de aprender muito. Muito obrigado.

Professoras Rute e Valdirene, o nosso trabalho, se depender da minha intenção, apenas começou. Pela distância física não conversamos muito. No entanto o pouco tempo valeu muito. Muito obrigado por tudo.

Silvana e Gabriela, muito obrigado por vocês fazerem parte da minha vida. Aqui na UFPR-Litoral vocês foram meu esteio. Valeu Sil, valeu Bica.

Aurélio, nesta história ganhei um quase irmão. Valeu por tudo o que tens me ajudado. Senti muito por não ter viajado contigo pra Europa. Conto sempre contigo. Muito obrigado Nenê.

Gostaria muito de agradecer os Professores do departamento de solos, em especial o Professor Renato por ter disponibilizado toda a estrutura de laboratório e de equipamentos sob sua coordenação. Foram essenciais para o desenvolvimento este trabalho. Muito obrigado Renato.

Amiga Adriana, se não fosse por você eu não teria dado conta de manusear o equipamento e muito menos de fazer as análises de respiração do solo. Muito obrigado pela sua força.

Aos técnicos dos laboratórios do departamento de solos, Elda, Aldair, Roberto, Maria e Reginaldo. Muito obrigado pela força e apoio. Com certeza vou sentir saudades dos nossos momentos alegres e de trabalho intenso.

Professor Diomar, muito obrigado por sempre estar presente, e por ter auxiliado na formatação final da tese.

Claudemira, sempre aprendo muito quando converso contigo. Muito obrigado pela força.

Leandro Venturin, foi pelo seu projeto de vida que este estudo foi possível. Muito obrigado pela sua dedicação. Você contribuiu muito e acredito que contribuirá muito mais. Espero que possamos desenvolver muitos outros estudos dentro da produção agroecológica. Parabéns pelo seu trabalho.

Agradeço a Embrapa-CNPUV, na pessoa do pesquisador Luiz Antonio Rizzon, pela disposição em repassar informações e materiais valiosos, os quais contribuíram imensamente para a construção desta pesquisa.

A Epagri, pelo apoio recebido do Pesquisador Marco Antonio Dal Bó. Marco, sem as suas pesquisas teria sido muito difícil à discussão dos dados.

Ao laboratório de Enologia da Serra Gaúcha, na pessoa Professora Regina Vanderlinde pela contribuição com as leituras do resveratrol do vinho. Apesar de não ter sido discutida esta questão neste trabalho, com certeza destes dados faremos uma publicação.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram com este trabalho. Não importa o quanto ajudaram. O importante é que o mínimo da ajuda foi fundamental para mim e para este trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	xi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xiii
RESUMO.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS.....	4
1.1.1 Geral.....	4
1.1.2 Específicos	4
2 PROBLEMATIZAÇÃO: A CIÊNCIA A SERVIÇO DA DEMANDA DO CAMPO.....	6
2.1 CARTA DO AGRICULTOR AGROECOLÓGICO PARA A CONSTRUÇÃO DO PROBLEMA DA PESQUISA.....	7
3 O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DA TESE: O PESQUISADOR E A TESE.....	9
3.1 A MINHA HISTÓRIA DE VIDA E O DESEJO DA PESQUISA.....	9
3.2 CIÊNCIA E SAPIÊNCIA	11
3.2.1 Castelos de Areia.....	11
4 BREVE RESGATE SOBRE O PENSAMENTO SISTÊMICO E A COMPLEXIDADE.....	13
4.1 BASES TEÓRICAS.....	13
4.2 PAPEL BIOLÓGICO: SEUS FUNDAMENTOS E FILOSOFIA	18
5 MÉTODO E METODOLOGIA	21
5.1 O MÉTODO.....	21
5.2 METODOLOGIAS	23
5.2.1 A metodologia de análise da respiração do solo	24
5.2.2 Metodologia de análise dos minerais nos pecíolos da videira	25
5.2.3 Metodologia de análise dos minerais do solo	26
5.2.4 Metodologia de análise da microvinificação e dos minerais do vinho	27
6 A COMPLEXIDADE DO SISTEMA VIVO.....	29
6.1 IMPACTOS NEGATIVOS NO SOLO E NA SUA ATIVIDADE MICROBIOLÓGICA.....	29
6.2 ECOLOGIA MICROBIANA DO SOLO.....	30

6.2.1 Rizosfera, Funções e Efeitos das Raízes na Vida do Solo	33
6.2.2 Caracterização de Alguns Microorganismos do Solo	35
6.2.3 Atividade Biológica do Solo	38
6.2.4 Respiração do Solo	39
7 ALGUNS ASPECTOS DO ESTADO NUTRICIONAL DE PLANTAS.....	40
7.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA QUÍMICA DA VIDA.....	40
7.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA NUTRIÇÃO DE PLANTAS	42
7.2 ALGUNS ASPECTOS SOBRE AS BASES DA NUTRIÇÃO DE PLANTAS.....	45
7.3 ALGUNS ASPECTOS SOBRE A NUTRIÇÃO DA VIDEIRA E DE SEUS DERIVADOS.....	48
8 ALGUNS ASPECTOS CONTEXTUAIS DO VINHO NA SERRA GAÚCHA.	51
8.1 ALGUNS ASPECTOS DO SOLO NA COMPOSIÇÃO MINERAL DO VINHO	52
8.2 A VIDA NO PROCESSO DE VINIFICAÇÃO	55
9 AS PRÁTICAS DE MANEJO E O SEU PAPEL BIOLÓGICO EM ALGUNS ELEMENTOS DA PRODUÇÃO DE UVA E DE VINHO.....	58
9.1 ELEMENTO RESPIRAÇÃO DO SOLO	58
9.1.1 Respiração Basal.....	58
9.1.2 Respiração Induzida.....	66
9.2 ELEMENTO ESTADO NUTRICIONAL DA VIDEIRA	75
9.1.1 Estado Nutricional da Videira em Relação à Química do Solo	75
9.3 ELEMENTOS DA MICROVINIFICAÇÃO	89
9.3.1 Qualidade do Mosto e do vinho	89
10 PROPOSIÇÕES	98
REFERÊNCIAS	112
ANEXOS.....	121

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - RESPIRAÇÃO BASAL DO SOLO ($\mu\text{L de CO}_2 \text{ h}^{-1}\text{g}^{-1}$), AO LONGO DO TEMPO, PARA OS SISTEMAS CONVENCIONAL E AGROECOLÓGICO DE PRODUÇÃO DE UVA E AMBIENTE NATURAL.....	62
FIGURA 2 - RESPIRAÇÃO INDUZIDA DO SOLO ($\mu\text{L de CO}_2 \text{ h}^{-1}\text{g}^{-1}$), AO LONGO DO TEMPO, PARA OS SISTEMAS CONVENCIONAL E AGROECOLÓGICO DE PRODUÇÃO DE UVA E AMBIENTE NATURAL.....	70
TABELA 1 - DENSIDADE DE VÁRIOS GRUPOS DE MICROORGANISMOS NA RIZOSFERA DE TRIGO E LUPINOS.....	32
TABELA 2 - INTERVALOS DE CONFIANÇA DA RESPIRAÇÃO BASAL ($\mu\text{L de CO}_2 \text{ h}^{-1}\text{g}^{-1}$) DO SOLO PARA OS SISTEMAS CONVENCIONAL E AGROECOLÓGICO DE PRODUÇÃO DE UVA, COMPARADOS A UM AMBIENTE NATURAL, PARA TRÊS ESTAÇÕES DO ANO	60
TABELA 3 - MÉDIAS DA RESPIRAÇÃO BASAL DO SOLO ($\mu\text{L de CO}_2 \text{ h}^{-1}\text{g}^{-1}$) PARA OS SISTEMAS AGROECOLÓGICO E CONVENCIONAL DE PRODUÇÃO DE UVA E DO AMBIENTE NATURAL, PARA TRÊS ESTAÇÕES DO ANO.....	61
TABELA 4 - INTERVALOS DE CONFIANÇA DA RESPIRAÇÃO INDUZIDA DO SOLO ($\mu\text{L de CO}_2 \text{ h}^{-1}\text{g}^{-1}$), PARA OS SISTEMAS CONVENCIONAL E AGROECOLÓGICO DE PRODUÇÃO DE UVA, COMPARADOS A UM AMBIENTE NATURAL, PARA TRÊS ESTAÇÕES DO ANO	67
TABELA 5 - MÉDIAS DA RESPIRAÇÃO INDUZIDA DO SOLO ($\mu\text{L de CO}_2 \text{ h}^{-1}\text{g}^{-1}$), PARA OS SISTEMAS CONVENCIONAL E AGROECOLÓGICO DE PRODUÇÃO DE UVA E AMBIENTE NATURAL, PARA TRÊS ESTAÇÕES DO ANO.....	68
TABELA 6 - TESTES DE MÉDIA DAS CONCENTRAÇÕES DE ALGUNS MACRONUTRIENTES NO PECÍOLO DA VIDEIRA (g kg^{-1}), PARA OS SISTEMAS AGROECOLÓGICO E CONVENCIONAL DE PRODUÇÃO DE UVA	83
TABELA 7 - INTERPRETAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE MACRONUTRIENTES NO PECÍOLO DA VIDEIRA, CONFORME DAL BÓ (1992).....	85
TABELA 8 - TESTES DE MÉDIA DAS CONCENTRAÇÕES DE ALGUNS MICRONUTRIENTES NO PECÍOLO DA VIDEIRA (mg kg^{-1}), PARA OS	

SISTEMAS AGROECOLÓGICO E CONVENCIONAL DE PRODUÇÃO DE UVA	86
TABELA 9 - INTERPRETAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DOS MICRONUTRIENTES NO PECÍOLO DA VIDEIRA SEGUNDO DAL BÓ, (1992) E TERRA, (2003).....	88
TABELA 10-TESTES DE MÉDIA DE ALGUNS COMPOSTOS PRESENTES NO MOSTO DA UVA, DA CULTIVAR ISABEL, PARA OS SISTEMAS AGROECOLÓGICO E CONVENCIONAL DE PRODUÇÃO DE UVA...	90
TABELA 11 - pH E TESTES DE MÉDIA DE ALGUNS MACRONUTRIENTES (mg L ⁻¹) DO VINHO, DA CV. ISABEL, PARA OS SISTEMAS AGROECOLÓGICO E CONVENCIONAL DE PRODUÇÃO.....	93
TABELA 12 - TESTES DE MÉDIA DE ALGUNS MICRONUTRIENTES NO VINHO (mg L ⁻¹), DA CV ISABEL, DOS SISTEMAS AGROECOLÓGICO E CONVENCIONAL DE PRODUÇÃO	96

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ha	- Hectares
Embrapa	- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
RS	- Rio Grande do Sul
Epagri	- Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
Sescoop	- Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo
	- Associação Riograndense de Empreendimentos de
Emater - RS	Assistência Técnica e Extensão Rural
UFPR	- Universidade Federal do Paraná
$\mu\text{L CO}_2 \text{ H}^{-1}\text{g}^{-1}$	- Microlitro de dióxido de carbono, por hora, por grama de solo
SBCS	- Sociedade Brasileira de Ciência do Solo
K	- Potássio
Ca	- Cálcio
P	- Fósforo
N	- Nitrogênio
Mg	- Magnésio
Fe	- Ferro
Mn	- Manganês
Cu	- Cobre
Zn	- Zinco
CO ₂	- Dióxido de carbono
g kg^{-1}	- Gramas por quilograma
kg ha^{-1}	- Quilogramas por hectare
mg kg^{-1}	- Miligrama por quilograma
g kg^{-1}	- Gramas por quilograma
meq L^{-1}	- Miliequivalente por litro
pH	- Potencial de hidrogênio
mg L^{-1}	- Miligrama por litro

RESUMO

O interesse em estudar agroecologia utilizando-se da fruticultura, em particular a videira, é devido à grande importância que a cultura representa para a Região Sul, onde é cultivada por muitos e pequenos agricultores, e com grande importância econômica, social e ambiental. Relatos das famílias envolvidas na organização da produção agroecológica demonstraram que existem dificuldades enfrentadas, as quais necessitam ampliar as discussões para além do grupo de produção. Foi observado que os agricultores necessitam de argumentos que contribuam com a concepção da proposta de produção, bem como na mudança das práticas de manejo e até mesmo na própria compreensão dos fatos como eles são postos pela natureza. Para isto, o objetivo desta pesquisa foi analisar transversalmente os sistemas agroecológico e convencional de produção de uva, a partir da visão sistêmica e da complexidade, utilizando indicadores como a fertilidade do solo, o estado nutricional da videira, a qualidade de vinificação do mosto da uva e a composição mineral do vinho. As áreas de estudo localizam-se na região da Serra do Rio das Antas, município de Bento Gonçalves-RS, na comunidade de Tuiuti. A avaliação foi realizada em duas propriedades rurais, nos sistemas agroecológico (A), convencional (C) e ambiente natural (N), situadas a uma altitude de 597 metros, sobre Argissolo Acinzentado Eutrófico derivado de basalto, com exposição solar e declividade uniforme para ambos os vinhedos. A variedade cultivada foi a *Vitis labrusca* cv. Izabel com aproximadamente oitenta anos de implantação. As análises químicas foram feitas no laboratório de Biogeoquímica do Departamento de Solo e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná. As respirações basais e induzidas mostraram-se superiores no sistema agroecológico em relação ao sistema convencional para todas as épocas do ano analisadas. Dentre os macronutrientes analisados no tecido foliar da videira, o sistema agroecológico apresentou médias superiores para o nitrogênio, fósforo e magnésio, sendo que para o potássio e o cálcio não houve diferenças significativas. Com relação aos micronutrientes, o sistema agroecológico apresentou diferenças significativas para o ferro, manganês e cobre. A qualidade do mosto da uva no sistema agroecológico mostrou diferenças significativas para a acidez total e para o pH. Para os macronutrientes e micronutrientes presentes no vinho o sistema agroecológico apresentou diferenças significativas para o fósforo, cálcio, magnésio e manganês. Estes resultados indicam que os microorganismos do solo, mais presentes no sistema agroecológico que no natural, podem influenciar na maior presença de alguns macro e micronutrientes no tecido vegetal, no mosto e no vinho. Tais resultados apontam ainda para a importância de manejos que se preocupem com a manutenção da vida no sistema, ou seja, do seu papel biológico.

Palavras-chave: redesenho de sistemas de produção; microorganismos do solo; estado nutricional da videira; qualidade de vinificação da uva.

ABSTRACT

The interest in studying agroecology using itself over fruticulture, in particular the grapevine, is due to great importance that the culture represents for the South Region, where is cultivated by many and small agriculturists, and with great economic, social and ambient importance. Stories of the involved families in the organization of the agroecological production had demonstrated that difficulties exist and are faced, which need to extend the quarrels stop beyond the group of production. It was observed that the agriculturists need arguments which can contribute with the conception of the production proposal, as well as in the change of the practical ones of handling and even though in the proper understanding of the facts as they are ranks for the nature. For this, the objective of this research was transversally to analyze the agroecological and conventional system of grape production, from the systemic vision and of the complexity, using the fertility as indicator of the ground, the nutricional state of the grapevine, the quality of vinifying of the must of the grape and the mineral composition of the wine. The study areas are situated in the region of the Mountain range of the River of the Tapirs, Bento Gonçalves-RS city, in the community of Tuiuti. The evaluation was carried through in two country properties, in the agroecological (a), conventional (c) and natural environment (n) systems, situated to an altitude of 597 meters, on Argissolo Acinzentado Eutrófico derived from basalt, with solar exposition and uniform declivity for both the vineyards. The cultivated variety was the *Vitis labrusca* cv. Izabel with approximately eighty years of implantation. The chemical analyses had been made in the Biogeoquímico laboratory from the Department of Ground and Agricultural Engineering of the Federal University of Paraná. The basal and induced breaths had revealed superior in the agroecological system in relation to the conventional system for all the analyzed times of the year. Amongst the macronutrients analyzed in the foliar fabric of the grapevine, the agroecological system presented superior averages for nitrogen, match and magnesium, being that for the potassium and calcium it did not have significant differences. With regard to the micronutrients, the agroecological system presented significant differences for the iron, manganese and copper. The quality of the must of the grape in the agroecological system showed significant differences for the total acidity and pH. For the macronutrients and micronutrients presence in the wine the agroecological system presented significant differences for the match, calcium magnesium and manganese. These results indicate that the microorganisms of the ground, are more present in the agroecological system than in the natural one, showing that it can influence in the biggest presence of some macro and micronutrients in the vegetal, must and the wine fabric process. Such results still point to respect the importance of handling it, to have worry about the maintenance of the life in the system, that is, of its biological paper.

Key Words: Production systems redesign; ground's microorganisms; grapevine's nutritional state; grape quality of vinifying.

1 INTRODUÇÃO

A agricultura praticada em escala global tem sido bem sucedida satisfazendo a demanda crescente de alimentos, embora não tenha resolvido os problemas da fome no mundo, nem tão pouco as questões sociais, ambientais e éticas ligadas diretamente ao modelo de produção vigente. Esta problemática resulta na dificuldade de acesso à terra e na saída em massa da população trabalhadora e residente nas áreas consideradas rurais, contribuindo com a explosão dos aglomerados urbanos e suas implicações para os ecossistemas e para a vida.

Neste sentido, surgiu o interesse em estudar a fruticultura com base na agroecologia, em particular a videira, devido à grande importância que a cultura representa para a Região Sul, onde é cultivada por muitos e pequenos agricultores, e com grande importância econômica, social e ambiental. A pesquisa foi desenvolvida no município de Bento Gonçalves, situado na Serra Gaúcha, no estado do Rio Grande do Sul, onde a atividade agrícola com a vitivinicultura¹ atinge cerca de 15.000 propriedades, ocupando 35.263² ha de área com vinhedos, processando em 2006, 423.635.568 kg de uva, produzindo 217.269.863 litros de vinho. As atividades de industrialização da uva envolveram no ano de 2005, segundo a Embrapa, 530³ vinícolas.

Entretanto, segundo o IBGE a área ocupada com videiras no RS é de 42.449 ha. Tal informação é importante no resgate daqueles produtores que se encontram fora, por opção ou por exclusão, do processo convencional de produção. Lembremos de que os dados gerados no cadastro da Embrapa estão vinculados às empresas que transformam a uva produzida para o mercado formal.

Referindo-me à agricultura familiar⁴ e a questão supra citada, esta pesquisa tem o compromisso de resgatar a partir da discussão transversal, propostas de manejo que possibilitem a implementação de políticas públicas que apoiem a

¹ Dados utilizados do cadastro Vitícola da Embrapa.

² Dados de 2004.

³ Número de vinícolas que comercializaram vinho em 2005.

⁴ Conforme Lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006, que trata das diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais.

agricultura comprometida com a produção, desvinculada de modelos de dependência tecnológica e econômica. É notório o grau de dificuldade da agricultura familiar no Brasil. Dentre elas é muito comum observarmos estruturas físicas de produção em melhor estado de conservação que suas próprias residências. Neste sentido indaga-se por que o modelo tradicional de produção com suas propostas de “desenvolvimento” não dão conta de garantir as necessidades básicas dos pequenos agricultores?

O crescimento na produção de alimentos teve suporte nos avanços científicos, nas inovações tecnológicas como o desenvolvimento de novas variedades de plantas, uso de fertilizantes e agrotóxicos e crescimento de grandes infra-estruturas. Em contraponto ao seu sucesso, o sistema de produção global de alimentos está num processo de abalo da sua própria fundação. As práticas utilizadas nos sistemas de produção convencional desfavorecem a vida, movimentam desordenadamente nutrientes, degradam os recursos naturais dos quais a agricultura depende – o solo, reservas de água e a diversidade genética natural - tornando-se uma agricultura distante do seu “Papel biológico”.

A expressão “Papel biológico” que utilizarei no trabalho refere-se à importância dada ao ciclo de vida de organismos - no sentido de estrutura ou atividade - desde uma ínfima bactéria de solo até o homem, ou seja, o quanto práticas de manejo trabalhadas pelo homem podem interferir nas diferentes formas de vida nos sistemas de produção. Segundo MAYR (2005), por exemplo, o papel biológico das patas de um coelho pode ser o de escapar de um predador, de mover-se até uma fonte de alimentos, de mudar-se para um habitat favorável, ou de movimentar-se em busca de um parceiro. No entanto, mesmo que este exemplo esteja distante, em termos de espécies, sem dúvidas ele representa a luta pela vida.

Segundo ODUM (1988) os organismos vivos e o seu ambiente não-vivo estão inseparavelmente inter-relacionados interagindo entre si. Por outro lado, temos visto que a realidade em termos de produção de uva, na medida em que caminha “adiante”, trabalha com práticas agrícolas, desenvolvidas na maioria das vezes pela ciência convencional e, em muitos casos, distantes da realidade local. Desta forma, contribuem com a deterioração da vida que atua direta ou indiretamente sobre os sistemas de produção e conseqüentemente aos ambientes naturais.

Por conseguinte, dentro da perspectiva deste modelo de produção agrícola instalado e respeitado como hegemônico, somente se desenvolverá a vida que conseguir sobreviver às intempéries da natureza e das conseqüências das atividades humanas. Qualquer prática desenvolvida sem o seu “papel biológico”, será motivo para desequilibrar um sistema, desviando-o da sua auto-regulação, que aberta e que permite manter o estado de equilíbrio de ecossistemas (MOTA, 2006).

A idéia da separação do homem-natureza rechaça e elimina tudo o que é natural, como se o nosso corpo e organismo fossem artificiais (MORIN, 2004b). Outrossim, se faz necessário resgatar os atores responsáveis pelas mudanças, e que tenham comprometimento com as propostas das famílias que optam por trabalhar respeitando o homem e a natureza, quebrando as barreiras de que todo o conhecimento produzido até o momento não precisa ser refeito, porém contextualizado. Falta-nos a articulação entre a pesquisa básica e as práticas de produção, as quais ainda limitam o avanço da produção agroecológica, principalmente na fase de transição entre sistemas, os quais precisam de adaptações biotecnológicas que auxiliem o resgate da vida nos sistemas de produção.

É preciso trabalhar a agroecologia a partir do rompimento do conhecimento arrogante tanto da ciência convencional como de alguns filósofos da agroecologia, e que pelo formato como se apresenta não está dando conta de implementar ações práticas imediatas, progressivas e permanentes. Precisamos sair da visão lúdica para uma nova oportunidade de trabalho e de relações sociais no cultivo da natureza, respeitando as ideologias étnicas. Fazer agroecologia a partir da realidade local, inserindo a Universidade em seu contexto e com ele trabalhar práticas com o seu papel biológico.

A proposta deste estudo é tratar a agroecologia não como esperança de um mundo melhor, mas como uma resistência ao modelo destruidor da vida. A relação que buscamos com a agroecologia não é de transformação do “papel biológico” por meio das práticas adotadas que desfavorecem a sua vida, porém, precisamos inserir o respeito à vida de forma natural, e não por meio de práticas de manejo que induzem a adaptação dos organismos vivos através da mutação gênica, descaracterizando o papel natural no sistema original.

Sendo assim, se a avaliação transversal⁵ nos permite caracterizar diferenças entre os sistemas de produção de uva, verificando o papel biológico de suas práticas de manejo, posteriormente pode-se implementar discussões de possíveis práticas de manejo para o sistema agroecológico de produção, pois estudos agroecológicos mostram evidências que as colheitas extraem do solo mais elementos nutritivos que os aportados pelo adubo natural, sem que pareça diminuir a fertilidade natural do solo. Isto nos convida a pensar que a produção agrícola não se reduz somente ao aporte humano de adubos e a um processo vegetal de conversão bioquímica. Esta constatação reforça o embasamento da ciência da agroecologia, fazendo-se necessário estudar não apenas o balanço do que entra, e do que sai nos sistemas agrários, mas também o que ocorre ou poderia ocorrer dentro e fora dos mesmos, alterando a relação planta, solo, ambiente e o homem.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Geral

Analisar transversalmente os sistemas agroecológico e convencional de produção de uva, a partir da visão sistêmica e da complexidade, utilizando indicadores como a fertilidade do solo, o estado nutricional da videira, a qualidade de vinificação do mosto da uva e a composição mineral do vinho.

1.1.2 Específicos

Analisar a qualidade de vinificação do mosto da uva, bem como os macro e micronutrientes do tecido vegetal e do vinho, para os sistemas agroecológico e convencional de produção de uva;

⁵ A avaliação transversal significa para este estudo, a avaliação simultânea que perpassa os sistemas de produção de uva e o ambiente natural, num determinado tempo, sem interferências nas práticas corriqueiras de manejo.

Analisar a respiração basal e induzida dos solos dos sistemas agroecológico e convencional de produção de uva, bem como do ambiente natural;

Identificar o papel biológico das práticas de manejo nos sistemas agroecológicos e convencional de produção de uva;

Contribuir com o manejo dos sistemas agroecológicos de produção de uva;

Resgatar a importância de pesquisas básicas na condução de sistemas agroecológicos de produção de uva;

Fornecer subsídios para implementar políticas públicas locais, regionais e nacionais, que venham a fortalecer os grupos dispostos a produzir alimentos com geração de renda dentro da proposta agroecológica de produção;

Desmistificar a visão de que o conhecimento convencional não pode ser aplicado na melhoria e na implementação de sistemas agroecológicos de produção.

2 PROBLEMATIZAÇÃO: A CIÊNCIA A SERVIÇO DA DEMANDA DO CAMPO

Nas várias conversas realizadas com os produtores envolvidos no grupo de produção de uva agroecológica da Serra Gaúcha, o qual é coordenado pelo Centro Agroecológico de Ipê, foram relatadas dificuldades devido à diminuição da produção de uva em alguns vinhedos a partir do início da estabilização do sistema agroecológico de produção de uva, ficando a dúvida a respeito do possível efeito tóxico do cobre acumulado no solo, devido às aplicações freqüentes de calda bordalesa (sulfato de cobre com cal) para o controle de doenças. Em função deste fato foi atribuída ao cobre a causa da menor produção, bem como seus possíveis efeitos sobre a microbiologia do solo, o estado nutricional da videira e um possível efeito residual no vinho.

Relatos das famílias envolvidas na organização do grupo de produtores agroecológicos mostraram as dificuldades enfrentadas e a necessidade de ampliar as discussões para além do grupo de produção. Dentre as dificuldades, foi observado que os agricultores não necessitam encontrar respostas exatas para as dificuldades ligadas à produção em si, porém de argumentos que venham a contribuir com a concepção da proposta de produção, bem como na mudança das práticas de manejo e até mesmo na própria compreensão dos fatos como eles são postos pela natureza.

Neste momento comecei a rever o meu planejamento com relação à proposta de pesquisa, tendo em vista a necessidade de atender as questões que tinham significado para a vida do grupo de agricultores envolvido no sistema agroecológico de produção. Este trabalho não têm a mínima pretensão de resolver todas as angústias e problemas existentes e enfrentados pelas famílias produtoras de produtos agroecológicos. No entanto, pretendi respeitar a carta que segue, na qual, foram colocados alguns problemas e angústias enfrentadas pelo agricultor Rafael José Tomasi, integrante do grupo de produtores no sistema agroecológico de uva.

2.1 CARTA DO AGRICULTOR AGROECOLÓGICO PARA A CONSTRUÇÃO DO PROBLEMA DA PESQUISA

“Até minha adolescência vivi no interior de Bento Gonçalves, no qual minha família trabalhava com agricultura convencional. Após isto, durante 6 anos, passei a morar na cidade para trabalhar e estudar. Este período foi de grande importância para despertar em mim a visão de mudança. Quase todo o dia eu observava no restaurante aquelas frutas e verduras que meus colegas consumiam. De fato eram aparentemente bonitas, mas, como eu sabia da carga de agro-químicos que recebiam, não conseguia ingerir aqueles alimentos.

Este fato sempre me fez recordar, quando aos 6 anos de idade, sofri uma intoxicação por agrotóxicos ao comer apenas um pêssego, o qual era de um pessegueiro que ficava ao lado do vinhedo em que eu passava quando voltava da escola. Na época fiquei alguns dias internado no hospital recebendo tratamento médico. Este fato ocorrido somado ao novo conceito sobre alimentação saudável que adquiri associado às dificuldades que na época meus pais enfrentavam na viticultura convencional, fez com que eu voltasse para o meio rural me propondo a repensar o sistema de produção agrícola.

Especializei-me em viticultura orgânica, participando de cursos, palestras, encontros regionais e de uma pós-graduação na área. Meus pais juntamente com outras famílias fundaram a Feira Ecológica de Bento Gonçalves, produzindo frutas e verduras orgânicas. Aos poucos fui convertendo todos os vinhedos da propriedade em sistema orgânico. A preservação do meio ambiente também foi outro ponto forte que me direcionou a repensar o sistema de produção agrícola, pois a produção agroecológica está diretamente relacionada com a sobrevivência do ser humano no Planeta, bem como, com a manutenção dos recursos naturais existentes na Serra Gaúcha.

Em função da minha experiência de vida e como produtor de uva neste sistema de produção, é necessário ampliar a proposta agroecológica. Em primeiro lugar, desenvolver a sensibilização da população sobre a importância da alimentação saudável. Em segundo lugar, é preciso também que os órgãos governamentais invistam mais neste sistema de produção, dando apoio financeiro, direcionando a pesquisa e intensificando educação da sociedade. Além disto, esta

proposta de produção esbarra na falta de pesquisas científicas que poderiam contribuir com as dificuldades em adesão à produção agroecológica, devido às incertezas de produção causadas por adversidades climáticas, ataque intenso de pragas e doenças, bem como pelo estado de desequilíbrio das plantas, ou, pela má localização da propriedade que cultivam determinadas culturas.

O sistema agroecológico de produção é preferivelmente adotado por pessoas de espírito de mudança e que aceitam novos desafios. A produção agroecológica é uma tendência mundial, tendo por base a preservação do meio ambiente. Ainda existe a questão financeira, sendo que os produtos agroecológicos são melhores remunerados que os convencionais. No entanto, o que me motiva a continuar nesta proposta de produção é trabalhar a terra, tirando o próprio sustento sem prejudicá-la, cuidar o máximo dos recursos naturais e pensando nas futuras gerações.

Para tanto, penso que a universidade pode auxiliar muito no desenvolvimento da agricultura agroecológica. Neste caso é preciso oferecer cursos e palestras à comunidade, inserir a disciplina de agroecologia em cursos superiores e pós-graduação direcionando as pesquisas para esta área. Para alavancar o processo de crescimento dessa proposta de produção, é de fundamental importância a criação do Curso Superior em Agroecologia.

Gostaria, ainda, de dizer, que se eu fosse o Presidente da República, trabalharia todas as questões citadas a cima na área da educação e, dentro da agricultura a agroecologia seria prioridade, direcionando boa parte dos investimentos para esta área e criaria leis de incentivo à agricultura familiar. Enfim, por ser o Brasil um país com tamanha riqueza em recursos naturais, revolucionaria a agricultura e a tornaria um exemplo em produção e preservação ambiental.”

Rafael José Tomasi, 2007

3 O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DA TESE: O PESQUISADOR E A TESE

Em função da minha caminhada e história de vida, é impossível negar a influência da minha própria experiência na construção desta tese, tendo em vista que tive a oportunidade de circular por várias áreas, vivenciando situações, a partir das quais pude trazer para dentro deste trabalho contribuições científicas e práticas que poderão servir, assim espero, às comunidades rurais que trabalham com sistemas agroecológicos de produção, principalmente com a vitivinicultura.

3.1 A MINHA HISTÓRIA DE VIDA E O DESEJO DA PESQUISA

Descendo de família de pequenos agricultores, imigrantes italianos, os quais saíram da Europa por falta de condições dignas de vida, inclusive alimento. Talvez por isso, a mesa no sentido de alimento farto, sempre foi sagrada para minha família. Nascido em Ponte Serrada SC, filho de David e Terezinha Paglia, no ano de 1967, trabalhei na agricultura até os quatorze anos, acompanhando meus pais e avós.

Participei ativamente da fase em que o modelo agrícola de dependência tecnológica e econômica se desencadeou, fragmentando as comunidades rurais em que todos os meus familiares residiam ou tinham um vínculo em função de suas histórias de vida. Participei ativamente das festas religiosas realizadas nas comunidades rurais e urbanas, que agregavam as pessoas em função do trabalho, das diversões e das questões econômicas também. Todos estes movimentos, me recordo muito bem, proporcionavam melhorias nas estruturas da comunidade, onde as pessoas se reuniam para conversar, trocar idéias e combinar o próprio trabalho que seria realizado na forma de mutirão.

Trabalhei alguns anos como açougueiro enquanto fiz o ensino médio - Técnico em Contabilidade. Esta fase da vida, para mim, foi muito importante. Foi a fase em que passei à puberdade, e onde me construí como indivíduo. Graças a Deus, tive ao meu lado o Osvaldo, companheiro de trabalho, e bem mais velho que eu, o qual me ensinou muitas coisas que uso até hoje. O interessante é que não

foram conselhos dados. Fui sensibilizado pelas suas histórias de vida. É claro que não estou descartando a importância da minha família na minha formação.

Cursei Agronomia em Lages-SC. Após a formatura, graças a Deus, na semana seguinte eu já estava empregado na Prefeitura Municipal de Ponte Serrada, minha terra natal. Atuei por cinco anos no projeto de microbacias hidrográficas, numa parceria com a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri-SC), exclusivamente com pequenos agricultores.

Neste período, ao mesmo tempo, me dispus a trabalhar com canto, desempenhando a função de regente de três corais municipais - Ponte Serrada, Faxinal dos Guedes e Irani. Posso garantir, tendo vivido, que as artes, em especial para mim a música, pode mudar consideravelmente para melhor os nossos comportamentos enquanto seres sociáveis, no sentido do desprendimento exclusivamente do mundo material.

Mais uma etapa. Após ser aprovado no concurso da Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater-RS), saí de Ponte Serrada e fui trabalhar no RS, nos municípios de Sagrada Família, Constantina e Sarandi.

Esta minha caminhada foi fundamental no sentido de deixar claro que não seria na extensão rural, somente, que eu poderia contribuir fortemente, e com amparo institucional, no auxílio das questões vivenciadas, relacionadas com os pequenos agricultores. Estas me sensibilizavam no dia a dia, na necessidade de uma manifestação que não resgatasse somente a prática pela prática, mas, que dentro dela a educação se fizesse representar.

Durante esta experiência participei das comunidades muito mais como um psicólogo do que como um agrônomo. Os municípios em que trabalhei foram escola viva para mim, com muitas situações de exclusão e pobreza. Por exemplo, até hoje não sai da minha memória, e gostaria que isto permanecesse registrado: vi uma mulher com problemas mentais presa em uma gaiola como se fosse um animal. Fezes e urina nos cantos. A comida era servida por uma portinhola. Acho que me faltou coragem naquele momento para ter feito alguma coisa em favor daquela família. Porém trago a experiência até os dias de hoje. A motivação para voltar aos bancos da escola foi se consolidando dentro de mim.

Tocando a vida em frente, fiz concurso para trabalhar no Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo (Sescoop-PR), entidade ligada ao sistema paranaense de cooperativas. Foi uma experiência muito importante no sentido de clarear mais ainda a minha identidade com as causas da pequena agricultura, pois para as grandes organizações já existiam propostas de apoio, principalmente com políticas públicas de benefício para o setor. Depois de permanecer um tempo no Sescoop, resolvi definitivamente entrar para a academia e me preparar para a docência. Hoje faço parte da equipe de professores da Universidade Federal do Paraná.

Às vezes penso que na vida as coisas não acontecem por acaso. Digo isto porque num determinado dia, no início deste ano, estava eu olhando os materiais que haviam chegado na biblioteca da UFPR-Litoral, quando caiu, não sei como, um documento (Anexo 1) emitido pelo Bispo Dom Benedito Zorzi, Bispo Diocesano de Caxias do Sul, datado do ano 1978. Tal documento trata da aprovação da compra de vinho para celebração da Santa Missa. Fiquei espantado porque o trabalho que desenvolvo trata das questões da vitivinicultura na Serra Gaúcha.

Com certeza, com a minha caminhada de vida, trarei contribuições pessoais para esta tese dando-lhe um pouco daquilo que consegui aprender e apreender com as minhas experiências. Tenho claro que o conhecimento produzido pelo homem não se desvincula da sua história e da sua cultura.

3.2 CIÊNCIA E SAPIÊNCIA

3.2.1 Castelos de Areia

Sentados diante do mar, um grupo de crianças se empenha em construir castelos de areia. Já vimos muito esta cena, inclusive participamos muitas vezes desse cenário como atores ou coadjuvantes. As crianças sabem bem que há um lugar ideal para que as edificações não desmoronem rapidamente. Constroem entre a areia seca e as últimas ondas. O conjunto arquitetônico exhibe muralhas, diques, torres, túneis subterrâneos. Para construir um castelo de tal monta é necessário

competência, intenção, desejo, atitude. Só se edificam castelos na areia se as mãos se tornarem veículos de onde flui a criatividade de transformar a areia em castelo (ALMEIDA, 2003).

Na medida em que vamos crescendo, perdemos a noção da construção de castelos de areia em ambiente seguro, quando não ligamos as nossas práticas à realidade em que vivemos, com aquilo que somos e sentimos, enquanto pessoas comprometidas com as realidades que vivenciamos. Ao adentrarmos no mundo da escola, em seus variados níveis, somos induzidos, praticamente, a pensar com o conhecimento gerado, dito neutro, desprovido de significado, o qual não nos passa.

Na medida em que trabalhamos com situações alheias às nossas, porém com aquilo que nos pertence enquanto história de vida, cultura, etnia, enfim daquilo que nos constituímos ontologicamente, certamente é possível resgatar o construtor de castelos de areia em ambientes seguros.

Neste sentido, MORIN (2003) contribui, dizendo que perdemos nosso mundo por causa do desenvolvimento do conhecimento científico. Onde a terra era o centro do mundo, tínhamos um bom Deus que nos criou à sua imagem e semelhança, os animais foram feitos para servir e obedecer. A chegada do conhecimento científico pelo conhecimento científico, com toda a sua hegemonia, desvinculado da realidade da maioria da população, e das suas inter-relações, desmonta qualquer tipo de projeto de castelo de areia. Portanto, penso que o envolvimento da história de vida na produção do conhecimento, se faz necessária na construção dos projetos científicos, dando-lhes a abertura para trabalhar com o método da complexidade, o qual pode resistir aos poderes que não conhecem limites e que amordaçam e controlam o conhecimento que não é dito científico.

Para complementar o parágrafo anterior, utilizando-me das palavras de ALVES (2005a), posso dizer que a comida para alimentar tem que dar prazer ao corpo e à alma, tanto quanto a ciência da educação não faz um professor, da mesma forma como o conhecimento científico não faz um pianista. Por isto que faço a interlocução entre a minha vida e a tese, trazendo para dentro deste estudo várias situações em que vivi na prática da minha vida, e que podem tornar o trabalho produzido mais próximo das comunidades, principalmente a dos pequenos agricultores dos quais descendo.

4 BREVE RESGATE SOBRE O PENSAMENTO SISTÊMICO E A COMPLEXIDADE

4.1 BASES TEÓRICAS

Dentre os maiores pensadores contemporâneos está Edgar Morin. Nascido na França em 1922, é um dos principais intelectuais do pensamento complexo. É doutor *honoris causa* em 17 universidades de diversos países, tais como a Itália, Portugal, Espanha, Dinamarca, Grécia, México, Bolívia e Brasil. Para estudar os problemas do humano e do mundo contemporâneo, passou por distintas áreas do conhecimento: ciências biológicas, físicas, humanas entre outras. Tem formação pluridisciplinar, é sociólogo, antropólogo, historiador, geógrafo e filósofo, mas acima de tudo é um intelectual livre que nos propõe uma visão transdisciplinar do pensamento.

Em todas as suas obras publicadas destaca a importância para a reorganização da educação, sendo que esta reorganização não se refere ao ato de ensinar, porém, refere-se à luta contra os defeitos do sistema que estão cada vez maiores. Diz ainda que o ensino de disciplinas separadas e sem comunicação entre si produz uma fragmentação e uma dispersão que nos impede de ver globalmente coisas que são cada vez mais importantes para o mundo. Assim, temos sérios problemas que permanecem completamente ignorados ou esquecidos e que são importantes para as sociedades.

Destaca também em suas obras a importância dos sete saberes necessários para uma nova proposta de educação do futuro, propondo anteceder qualquer guia ou compêndio de ensino. Com estes sete saberes a educação do futuro poderá tratar em todas as sociedades e culturas, sem exclusividade nem rejeição, modelos e regras próprias a cada sociedade e a cada cultura. De forma sintética apresento os sete saberes propostos por Edgar Morin:

- I – reconhecer as cegueiras do conhecimento, seus erros e ilusões – trata de armar nossas mentes para o combate vital pela lucidez, e isto significa estar sempre buscando modos de conhecer o próprio ato conhecer;
- II – assumir os princípios de um conhecimento pertinente – trata da necessidade de ensinar métodos que desenvolvam uma atitude mental capaz de abordar problemas globais que contextualizem suas informações parciais e locais;

III – condição humana – as novas gerações precisam conhecer a unidade e a diversidade do humano, considerando conhecimentos que estão dispersos em várias disciplinas como as ciências humanas, naturais, a literatura e a filosofia;

IV – identidade planetária – trata-se de ensinar a história da era planetária, mostrando como todas as partes do mundo necessitam ser intersolidárias, uma vez que enfrentam os mesmos problemas de vida e de morte;

V – enfrentar as incertezas – é preciso aprender a navegar no oceano das incertezas através dos arquipélagos das certezas. Temos visto com frequência, infelizmente, que o possível se torna impossível e podemos pressentir que as mais ricas possibilidades humanas permanecem ainda impossíveis de se realizar. Mas vimos também que o inesperado torna-se possível e se realiza. Vimos com frequência que o improvável se realiza mais do que o provável. Sendo assim, precisamos saber esperar o inesperado e trabalhar pelo improvável;

VI – compreender – é ao mesmo tempo meio e fim da comunicação humana, portanto não pode ser algo desconsiderado pela educação. Portanto, precisamos passar por uma reforma das mentalidades;

VII – ética do gênero humano – este saber deve ser entendido como uma bordagem que considere tanto o indivíduo quanto a sociedade e a espécie. Isto não se ensina por meio de lições de moral, porém isto deve passar pela consciência que o humano vai adquirindo de si mesmo como indivíduo pertencente a uma sociedade e a espécie humana. Isto implica conhecer a humanidade como uma comunidade planetária composta de indivíduos que vivem em democracias.

Portanto para MORIN (2004b) o pensamento complexo é fruto de um esforço em articular saberes dispersos, diversos e adversos. A própria idéia da complexidade conduz a uma impossibilidade de unificar, uma vez que parte da incerteza admite o reconhecimento cara a cara com o indizível. A complexidade não é uma receita que é dada, mas é um convite para a civilização das idéias.

Para o mesmo autor, o pensamento complexo é a união entre a simplicidade e a complexidade. O termo complexo deve ser tomado no sentido original, que significa aquilo que forma um conjunto. Complexo é, portanto, abraçar, dar um abraço. É por isso que não podemos colocar a complexidade antes da reforma do pensamento. O contrário seria por a carroça na frente dos bois. O pensamento complexo é, portanto, essencialmente aquele que trata com a incerteza e consegue

conceber a organização. Apto a unir, contratualizar, globalizar, mas ao mesmo tempo a reconhecer o singular, o individual e o concreto.

A idéia de que é impossível a redução propriamente dita dos sistemas em que a vida está constantemente presente, e num movimento de interação muito próximo, anunciadas pelos biólogos na metade do século XX, ajudaram o nascimento de uma nova forma de pensamento – o pensamento sistêmico – o qual iniciou o processo de conectividades, de relações e de contextualização. Desta forma a necessidade de compreender as interações existentes nos sistemas vivos emerge e se estabelece de forma organizada, com o propósito de resgatar a vida em todos os níveis presentes nos sistemas. Para CAPRA (1996) e ALVES (2005b) a ciência convencional tem nos mostrado um mundo morto a partir da sua visão reducionista que exclui a vida na discussão de ciência. Extinguiram-nos a visão, o som, o sabor, o tato e o olfato, e junto com eles vão-se também as sensibilidades estéticas e éticas, valores, a qualidade, a alma, a consciência e o espírito. O mundo foi destruído em teorias, para agora ser destruído na prática.

No meu entendimento, e pelas leituras realizadas, quando me refiro ao termo “sistema” penso nas relações existentes dentro dos níveis (os sistemas agroecológico e convencional de produção de uva), e de seus sub-níveis (os microorganismos, o estado nutricional da videira, a fertilidade do solo, a qualidade do vinho, etc...), ou seja, das partes, que compreendem o todo, independentes da intensidade de força que possui sobre o todo. Já, quando me remeto ao termo “complexidade” penso nas relações entre os vários níveis que compreendem a vitivinicultura.

As propriedades dos sistemas surgem das relações de organização das partes, isto é, de uma configuração de relações que funcionam de forma ordenada, característica de determinada classe de organismos ou sistemas. No entanto, as propriedades sistêmicas são destruídas quando o sistema é dissecado em elementos isolados. Por outro lado, também temos de reconhecer que em geral, diferentes níveis sistêmicos representam níveis de diferentes complexidades. Em cada nível, os fenômenos observados exibem propriedades que não existem em níveis inferiores, ou seja, as propriedades de um determinado nível atuam no sentido de organizar os níveis superiores. As propriedades sistêmicas de um determinado nível são denominadas propriedades emergentes, uma vez que emergem deste

nível em particular para um nível superior (CAPRA, 1996). Estes estudos foram utilizados para facilitar e resgatar as relações que devem existir e, serem preservadas nos sistemas de produção, os quais atuam em seu favor, como por exemplo: as atividades microbiológicas do solo atuando em um nível de vida podem influenciar na produção e qualidade do vinho num nível de vida subsequente.

Pensando assim, e, aliado ao pensamento de MORIN (2004a), a questão da produção agrícola, neste caso a vitivinicultura, deve assumir a complexidade, no sentido de tecer junto e, pensar no seu contexto. Aceitar que há tantos elementos, que são inseparáveis, constituindo o todo do sistema de produção, num tecido de interdependência, interativo e inter-retroativo. Este é desafio da complexidade neste estudo. A complexidade não vem no sentido de trazer metodologias, mas sim um método que dá vida à teoria, por meio da plena atividade mental do sujeito. O método auxilia na promoção da inteligência geral e apta a aceitar o complexo ordinário e reflexivo, sem exclusão de nenhum nível do sistema (LEFF, 2003; MORIN, 2003)

Segundo MAYR (2005), não há sistemas inanimados no mundo, incluindo os átomos e as galáxias, que cheguem sequer perto de serem tão complexos quanto os sistemas biológicos de macromoléculas e células. Tais sistemas são ricos em propriedades emergentes porque novos grupos de propriedades sempre surgem em cada nível de integração. Uma análise quase sempre contribui para uma melhor compreensão desses sistemas, embora seja impossível a sua redução propriamente dita. Devido à sua complexidade, os sistemas biológicos são dotados, de modo abundante, de qualidades como reprodução, metabolismo, replicação, regulação, adaptação, crescimento e organização hierárquica. Sendo assim, nada desse gênero existe no mundo inanimado.

O conhecimento adequado aos sistemas de produção e de forma especial, aos pequenos agricultores, deve considerar a complexidade, por significar o tecido em conjunto. A complexidade existe quando elementos diferentes são inseparáveis constitutivos do todo (como o econômico, o político, o sociológico, o psicológico, o afetivo, o mitológico), havendo também interdependência entre o objeto de conhecimento e seu contexto (MORIN, 2004a). Neste sentido, segundo LEFF (2003), os sistemas que são estudados devem incluir a consciência e a autoconsciência para não cair somente no investigativo, esperando que as conexões

sejam feitas, de alguma maneira, em algum lugar para que se tornem significativos. Complementando, o respeito aos sistemas de produção, bem como a nós mesmos, favorece a compreensão da integração dos seus vários níveis, o que poderá refletir a inteligência geral dos cientistas.

A especialização que se fecha sobre si mesma, sem permitir sua integração na problemática global ou na concepção do conjunto do objeto, do qual ela só considera um aspecto ou uma parte, impede de tratar os problemas particulares que só podem ser trabalhados e pensados em seu contexto. Enquanto a cultura geral comporta a incitação à busca da contextualização dos saberes produzidos, a cultura científica e técnica disciplinar parcela, desune e compartimenta os saberes, tornando-os difíceis de serem aplicados às realidades locais (MORIN, 2004b).

Não importa as diferenças que separam o senso comum da ciência: todos procuram a ordem. Todos nós andamos em busca da mesma coisa. Ao sairmos do mundo da ciência e ao entrarmos no mundo fascinante dos organismos e das pessoas, descobriremos que a exigência da ordem se fundamenta na própria necessidade de sobrevivência. Não existe “Vida” sem ordem nem comportamento inteligente sem ela. Mesmo a inspiração mais profunda da ciência não é o privilégio do cientista, porque a exigência da ordem se encontra presente mesmo nos níveis mais primitivos da vida (ALVES, 2005b).

No cenário da produção agrícola, o qual deveria valorizar as relações de pertença do homem ao ambiente, e não exclusivamente de exploração, distancia-se as Escolas das Ciências Agrárias, devido à formação profissional busca-se no enfoque reducionista, os quais estudam as técnicas pelas técnicas, tratando de forma compartimentada questões relativas às plantas, aos animais, aos recursos edáficos, às variáveis econômicas, orientadas pelo pensamento científico contemporâneo de Galileu, Descartes e Newton (BORSATO *et al.*, 2005).

Desta forma, para responder aos desafios enfrentados, relativos à falta de políticas públicas, à concentração de riqueza, ao êxodo rural e à falta de auto-estima relacionado a opção de ser agricultor e aos prejuízos ao equilíbrio ambiental, a ciência precisa se construir junto aos espaços de reflexão, que problematizem as questões locais, produzindo conhecimentos que sejam aplicados e que dêem conta de resolver os problemas básicos das comunidades. É preciso rever a questão da produção pela produção, sem a pesquisa contextualizada.

4.2 PAPEL BIOLÓGICO: SEUS FUNDAMENTOS E FILOSOFIA

O avanço de alguns grupos de discussões sobre ciência e sua responsabilidade na construção do conhecimento juntamente com a inserção do homem na natureza, numa relação de pertença, estão incorporando na construção de suas produções científicas a reflexão sobre a inflexibilidade da fragmentação dos sistemas vivos. Esta atitude vem no sentido de evitar que a fragmentação continue tentando justificar o todo que compõe a vida. Este fato se dá, devido ao entendimento de que a natureza se constitui no todo, e que a sua partição compromete os fluxos dos quais a vida depende, sem se importar com os níveis de vida dentro dela.

Esta questão de certa forma traz à tona uma discussão que se reflete numa pesquisa com “inteligência geral” e de forma natural. O presente estudo, pode contribuir com a diminuição da popularidade do reducionismo na medida em que a sua natureza seja mais bem entendida. Neste sentido, MAYR (2005) contribui dizendo que a redução, ao deixar de considerar a interação dos componentes, não consegue negar que a soma das partes que representa o todo pode ser ignorada na construção do conhecimento que envolve a vida. Se o conhecimento não for posto a uma análise epistemológica, certamente, como temos observado com certa constância, continuaremos trabalhando no sentido oposto da natureza.

A casualidade dual de todos os organismos talvez seja a mais profunda diferença entre o mundo inanimado representado pelo físico, e o mundo vivo representado pelo biológico. Ou seja, para o mundo físico quem rege são as leis naturais como a gravitação, leis da termodinâmica, dentre várias outras leis naturais descobertas pelas ciências físicas. No entanto, os organismos vivos estão sujeitos a um segundo conjunto de fatores causais, o seu programa genético, resultado de bilhões de anos de seleção natural a cada geração. Desta forma, as leis estruturais e o programa genético funcionam simultaneamente e em harmonia (MAYR, 2005).

Assim, o que surge nesta pesquisa, e que poderá contribuir sensivelmente nas práticas agroecológicas, e provavelmente será a continuação dos meus estudos futuros, é o “Papel biológico”. Se este termo, com o seu significado de resgatar a vida, estiver vinculado a todos os movimentos que envolvem os processos de intervenção na natureza, toda a ação de manejo seguirá no sentido do resgate da

vida, sem se importar com o seu nível. Assim, esta “vida” pode ser a mais insignificante no nosso ponto de vista, porém para um sistema, ela está representada por fazer ser fundamental para ciclos de vida de outros organismos.

Assim, e reforçando o supra citado, a aplicação de visão mecanicista aos sistemas biológicos vela a inteligibilidade da vida (CANGUILHEM, 1971,1977 citado por LEFF, 2003)⁶. Para LEFF (2003), a natureza, a matéria e o ser se organizam em ordens ontológicas distintas, que não têm consciência de si – o homem não tem consciência de seus processos inconscientes. O significado da racionalidade ambiental vem a integrar os potenciais de produção da natureza aos valores humanos e às identidades culturais, os quais podem ser traduzidos em práticas produtivas com “Papel biológico”. Desta forma, os fundamentos epistemológicos e ontológicos do saber ambiental adquirem sentido para conceber as estratégias capazes de reconstruir, pelo menos, parte da natureza (LEFF, 1994 citado por LEFF, 2003)⁷.

A análise do “Papel biológico” é feita no sentido de resgatar a vida dentro de cada sistema, principalmente de produção agrícola, tendo como resultado a sua finalidade natural no processo de produção, e conseqüentemente no produto resultante. Se uma determinada vida existe dentro de um sistema, é porque faz parte das suas interações, e sem a sua presença, por menor que seja, pode ser causa de desequilíbrios provenientes do próprio método de interpretação utilizado pela ciência convencional.

Ainda, segundo MAYR (2005) é importante separar cuidadosamente os termos “Função biológica” de “Papel biológico”. A “Função biológica” é usada na biologia para descrever o funcionamento fisiológico de um órgão ou de outras características biológicas inerente a uma vida, sem explicar a sua finalidade num sistema, “podendo ser traduzidas em explicações físico-químicas; ela se deve a causas imediatas” (MAYR, 2005, p. 65).

⁶CANGUILHEM, G. **La connaissance de l'avie**. Paris: Librairie Philosophique J. Vrin, 1971.

CANGUILHEM, G. **Ideologie et rationalité dans l'histoire des sciences de la vie**. Paris: Librairie Philosophique J. Vrin. 1977.

⁷LEFF, E. Sociologia y ambiente: formación socioeconómica, racionalidad ambiental y transformaciones del conocimiento. In: LEFF, E. (coord.) **Ciencias sociales y formación ambiental**. Barcelona: GEDISA/CIIH-UNAM/PNUMA, 1994.

O “Papel biológico” será usado nas características que interferem no ciclo de vida de um organismo, pois o que será valorizado neste trabalho são os aspectos relacionados à finalidade das estruturas e atividades dos organismos existentes, ou que deveriam existir dentro de um sistema de produção agrícola. Portanto, a minha preocupação neste trabalho, será com o “Papel biológico” e não com a “Função biológica”.

De certa forma, o termo “Papel biológico” surge nesta pesquisa, também, com a intenção de tratar de forma diferente o termo “Sustentabilidade”, que ao meu ver, não retrata, no sentido que vem sendo trabalhado, o resgate da vida dentro dos sistemas, quaisquer que sejam elas. A construção deste trabalho tenta trazer para o contexto, a importância da vida independentemente do seu nível de atuação na construção e manutenção da natureza. A palavra sustentabilidade dá margem para ser utilizada no discurso demagogo da construção de uma sociedade igualitária, que, na verdade, como supra citado desconhece os seus efeitos danosos à vida da qual dependem, mesmo que esteja sob os seus pés, ou fora do seu campo de visão. Outrossim, a sustentabilidade, por mais que pressuponha necessariamente as diversas dimensões interagindo entre si, na maioria das vezes tem sido recortada, sendo considerada de forma desconectada das outras dimensões que a compõem.

5 MÉTODO E METODOLOGIA

5.1 O MÉTODO

O método para MORIN (2003), não é receita, nem fórmula, menos ainda um catálogo de procedimentos legitimado por argumentos de autoridades. Trata-se de um conjunto de possibilidades atreladas a uma concepção de conhecimento. Assim, a intervenção do sujeito dá ao termo *método* seu papel indispensável. Deve-se lembrar aqui que a palavra método não significa de jeito nenhum metodologia. As metodologias são guias que programam as pesquisas, enquanto o método derivado do nosso percurso será uma ajuda às estratégias de aprendizagem. Com auxílio de MORIN (2003), a teoria tratada nesta pesquisa não é dada sem o método, confundindo-se com o próprio método, pois são componentes indispensáveis para o conhecimento complexo. Desta forma o método é a atividade pensante do sujeito.

O método da complexidade vê o princípio da incerteza como um lado inseparável da pesquisa, ou seja, este conhecimento deve aceitar ser o portador da marca de incerteza e paradoxo, se quisermos falar da incerteza e dos paradoxos do mundo. Portanto, aquilo que serve para aprender e, ao mesmo tempo, é aprendizagem. É aquilo que nos permite conhecer o conhecimento. Em seu diálogo, o método da complexidade não propõe um programa, mas um caminho no qual ponha à prova certas estratégias que se revelarão frutíferas ou não no próprio caminhar dialógico. É um estilo de pensamento e de aproximação à realidade gerando sua própria estratégia inseparável da participação inventiva daqueles que o desenvolvem (MORIN, CIURANA E MOTTA, 2003).

O presente trabalho visou entender os sistemas de produção de uva na Serra Gaúcha, compreendendo o método enquanto perspectiva teórico-metodológica que foi a base para a leitura e análise do objeto deste estudo. Portanto, nesta pesquisa utilizou-se como método a complexidade.

Compreendeu-se, ainda, a metodologia como a trajetória e o conjunto de técnicas e instrumentos científicos empregados no processo de coleta e tratamento dos dados.

5.1. 2 A pesquisa teórica

A pesquisa teórica faz parte dos estudos desenvolvidos para a construção desta pesquisa. Orientado por estudos realizados por MORIN (2003) a teoria não é conhecimento, no entanto permite o conhecimento. Por meio das teorias temos a possibilidade de partida quando nos propomos a tratar de problemas. A teoria só tem significado nos processos de aprendizagem quando o pesquisador a utiliza em seus processos mentais.

Toda teoria dotada de alguma complexidade só pode conservar sua complexidade à custa de uma recriação intelectual permanente, pois corre incessantemente o risco de se degradar, ou seja, de se simplificar. Toda teoria abandonada à sua própria densidade tende a se aplainar, a se unidimensionalizar MORIN, CIURANA E MOTTA (2003) e LEFF (2003). As bases teóricas utilizadas para a construção deste trabalho tiveram papel importante nas novas formas de pensar o objeto de pesquisa. Além disso, permitiu proposições de um novo modo de fazer, pois de alguma maneira ter presente o todo obrigou a construir este tudo. Certamente a pesquisa teórica auxiliou na produção de discussões sobre os sistemas de produção de uva na Serra Gaúcha.

Concomitantemente com as bases teóricas, foram feitas visitas às propriedades bem como foram realizadas reuniões com as entidades parceiras, dentre elas a Universidade de Caxias do Sul e o Centro Ecológico de Ipê, com o objetivo do reconhecimento da realidade local. Este caminho certamente se iniciou a partir de algo e também prefigurou um fim, mesmo sendo um recorte num determinado tempo e espaço geográfico, e que certamente manteve o seu movimento natural enquanto sistema de produção. Foi importante compreender aqui o lugar ocupado pela teoria e como ela se relacionou com a forma de visão do objeto de estudo. Toda a pesquisa teórica não foi uma chegada, no entanto, foi a possibilidade de uma partida. Outrossim, não foi a solução mas a possibilidade de tratar o problema. A teoria só cumpriu o seu papel cognitivo, só adquiriu vida, com o pleno emprego da atividade mental das pessoas envolvidas nesta pesquisa. Esta fase foi importante para resgatar os problemas e as necessidades dos vitivinicultores, os quais balizaram a pesquisa.

Outrossim a pesquisa teórica deste estudo abrangeu todo o trabalho executado desde a definição do projeto de pesquisa, do problema estudado até a construção das estratégias utilizadas no trabalho de campo. Esta fase foi importante para a aproximação e para o conhecimento da realidade local, os quais auxiliaram na construção dos indicadores a serem estudados.

5.2 METODOLOGIAS

As áreas de estudo localizam-se na região da Serra do Rio das Antas, município de Bento Gonçalves-RS, na comunidade de Tuiuti. A avaliação foi realizada em duas propriedades rurais, nos sistemas agroecológico (A), convencional (C) e ambiente natural (N), situadas a uma altitude de 597 metros, sobre Argissolo Acinzentado Eutrófico (OLIVEIRA *et al.*, 2004) derivado de basalto, com exposição solar e declividade uniforme para ambos os vinhedos, conforme Anexo 2. A variedade cultivada foi a *Vitis labrusca* cv. Izabel com aproximadamente oitenta anos de implantação. Foi determinada segundo EMBRAPA (1997), pela metodologia do densímetro, a granulometria do solo para os sistemas de produção e para o ambiente natural, conforme Anexo 4.

A área do vinhedo com sistema agroecológico pertence ao Senhor Rafael Tomasi, com aproximadamente 0,98 ha, possuindo manejo do solo com cobertura verde (Anexo 2), composta por espécies espontâneas perenes e de época, adubação verde cultivada no inverno, tais como: trevo branco (*Trifolium repens*), ervilhaca comum (*Vicia sativa*), ervilhaca peluda (*Vicia villosa*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) e aveia preta (*Avena strigosa*). O manejo da adubação verde foi feito através de roçadas mecanizadas. Nesta área não são utilizados adubos químicos solúveis ou agrotóxicos desde 2002, compreendendo a transição agroecológica. O manejo de doenças e de insetos foi feito utilizando-se caldas fermentadas aerobicamente a partir de composto orgânico, calda bordaleza, indutores de fitoalexinas com é o caso dos fosfitos, bem como controle biológico das doenças por meio de trichoderma (*Trichoderma sp*).

O vinhedo, com o sistema convencional, pertence ao Senhor Lídio Tomasi, com uma área aproximada de 0,88 ha. O manejo do solo foi feito sem cobertura

verde ou morta, conforme Anexo 2. Na área, as práticas utilizadas para o controle de doenças, ervas espontâneas e de insetos foram feitas com o auxílio de agrotóxicos, dentre eles: fungicida, herbicida e inseticida, respectivamente. O fornecimento de nutrientes, NPK, foi feito exclusivamente com adubos minerais de alta solubilidade. Como fonte complementar de nitrogênio, foi utilizado uréia. As áreas dos sistemas agroecológico e convencional de produção dividem-se por uma estrada, sendo também a divisa entre as duas propriedades.

Como comparativo aos sistemas agroecológico e convencional de produção, foi utilizada uma área composta por vegetação natural (N), situada na propriedade do Senhor Rafael José Tomasi. Esta área é conservada há vinte e oito anos (sucessão secundária), sendo que, nunca foi cultivada com uva, e nem mesmo adubada com fertilizantes de alta solubilidade ou corretivos de acidez.

As coletas de materiais e de dados foram feitas durante os anos de 2004/2005 e 2005/2006, dos quais utilizaram-se os dados do primeiro ano para o ajuste das metodologias de análises, e do segundo ano para construção deste trabalho.

As análises estatísticas (Anexo 3) foram feitas utilizando metodologia básica e regressão linear. A distribuição das unidades amostrais foram planejados conforme Anexo 3.

Os dados foram interpretados e apresentados neste trabalho, utilizando-se o pensamento sistêmico e a teoria da complexidade no sentido de integrar as metodologias utilizadas (UNGER, 1991; CAPRA, 1996; FUKUOKA, 2001; MORIN, 2003; LEFF, 2003; FONTE, 2004; MAYR, 2005).

5.2.1 A metodologia de análise da respiração do solo

As respirações basal e induzida do solo foram determinadas (Anexo 4) e registradas no laboratório de Biogeoquímica do Departamento de Solo e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná, pelo equipamento de espectroscopia de infravermelho (IRGA - Infra Red Gas Analysis), com sistema de fluxo contínuo (MARTENS, 1987).

A respiração do solo foi avaliada pela quantidade de CO₂ liberado durante o processo de decomposição da matéria orgânica. A avaliação foi dividida em dois momentos, registrados pelo IRGA. No primeiro foi registrada a respiração basal, a qual indicou a atividade biológica do solo para os sistemas agroecológico e convencional de produção de uva e para o sistema natural, sob as condições físicas, químicas, biológicas e de ação antropológica existentes *in loco*. No segundo momento foi registrada a respiração induzida, a qual indicou, pela adição de uma fonte de carbono (glucose), a potencialidade da atividade biológica do solo.

As amostras de solo foram peneiradas a 4mm, bem como determinada a sua umidade. Para a respiração basal foram utilizadas 30 g de solo em base seca, de cada amostra coletada, submetidas ao aparelho de espectroscopia de infravermelho, o qual registrou a emissão de CO₂ por um período de dezoito horas. Ao completar às dezoito horas, a mesma amostra utilizada na respiração basal foi utilizada para a determinação da respiração induzida, onde foram adicionadas 8 mg de glucose por grama de solo, juntamente com 500 mg de talco inerte, registrando-se novamente a emissão de CO₂ por mais um período de dezoito horas (loop) (ANDERSON e DOMSCH, 1978).

Os sistemas de produção, agroecológico e convencional (tratamentos), conforme Anexo 3, foram divididos em três partes, para facilitar a distribuição sistemática das seis unidades amostrais, das quais, foram coletadas amostras compostas de solo com doze pontos de coleta, em três épocas distintas: primavera, verão e outono. A coleta se deu à profundidade de 5 cm (VARGAS e SCHOLLES, 2000), utilizando-se um trado calador. Posteriormente, as amostras foram acondicionadas sob refrigeração durante o transporte no percurso de Bento Gonçalves à Curitiba, e submetidas à análise. No sistema natural, conforme Anexo 3, as amostras foram coletadas seguindo o mesmo procedimento adotado nos sistemas de produção, inclusive na mesma época, porém, com cinco unidades amostrais. A diminuição de uma amostra foi para atender o número máximo de dezessete amostra que o equipamento pode analisar simultaneamente.

5.2.2 Metodologia de análise dos minerais nos pecíolos da videira

Para as análises do estado nutricional da videira, os sistemas de produção (tratamentos) foram divididos em três partes para facilitar a distribuição sistemática das seis unidades amostrais, conforme Anexo 3. As análises do tecido vegetal foram feitas a partir de amostras compostas por cem pecíolos por unidade amostral, das folhas opostas ao primeiro cacho do ramo frutífero, localizado no terço médio da planta, coletadas aleatoriamente nas unidades amostrais. A coleta foi realizada no início da maturação da uva - “veraison” - (DAL BÓ *et al.*, 1989; DAL BÓ, 1992a; DAL BÓ, 1992b).

A coleta de amostras na época da floração, tem a desvantagem por ser um período de rápida evolução dos teores de minerais, devido o crescimento da videira, ao passo que, no início da maturação eles são mais estáveis. A análise do estado nutricional da videira a partir do pecíolo, e no início da maturação - “veraison”, se deu em função desta metodologia ser utilizada no laboratório da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina a partir de estudos realizados por DAL BÓ (1992b)

Os minerais das amostras de tecido vegetal foram determinados, conforme Anexo 4, no laboratório de Biogeoquímica do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná. Foram analisados macro e micronutrientes, utilizando a metodologia de digestão via-seca com HCl 3M, conforme (PERKIN ELMER, 2000) para os elementos P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe e Mn, diluindo as cinzas em água com a adição de 10 ml de HCl 3 mol L⁻¹. Após este procedimento, os elementos Ca, Mg, Cu, Zn, Fe e Mn foram determinados com o auxílio do espectrofotômetro por absorção atômica. O elemento K foi determinado por emissão de chama, e o P por colorimetria. Para o N total foi utilizada a metodologia da digestão via-úmida, determinado por micro destilação (semi-micro-Kjeldahl) conforme (MALAVOLTA, VITTI e OLIVEIRA, 1997)

5.2.3 Metodologia de análise dos minerais do solo

Para fazer a análise dos minerais do solo, os sistemas de produção (tratamentos) foram divididos em três partes para facilitar a distribuição sistemática das nove unidades amostrais, conforme Anexo 3. Para este caso, o ambiente natural

foi utilizado como comparativo aos sistemas de produção, onde foram distribuídas de forma aleatória cinco unidades amostrais. Nos sistemas de produção, bem como no ambiente natural, foram coletadas amostras compostas de solo, nas profundidades de 2,5, 5,0, 10, e 20 cm, utilizando-se de um trado calador. Os minerais C, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Mn e Fe, conforme Anexo 4, foram determinados no laboratório de Química e Fertilidade de Solos, no Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná, o qual utiliza a metodologia segundo PAVAN *et al.* (1992).

5.2.4 Metodologia de análise da microvinificação e dos minerais do vinho

Para a análise dos minerais do vinho, os sistemas de produção (tratamentos) foram divididos em três partes, com o objetivo de facilitar a distribuição sistemática das unidades amostrais, conforme Anexo 3.

Na ocasião da maturação da uva, procedeu-se a microvinificação na própria propriedade, utilizando a uva dos dois sistemas de produção. Foram colhidos 15 kg de uva por unidade amostral, os quais, posteriormente, foram esmagadas e acondicionadas para maceração durante quatro dias. Após 20 dias foi feita a primeira *trasfega*⁸, procedendo-se a segunda 30 dias mais tarde. O vinho foi armazenado em recipientes de vidro, com 4,6 litros, utilizando-se válvula hidráulica para eliminação de gases. Foram utilizados 10 g/hl de metabissulfito de potássio no *desengaço*⁹ e 8 g/hl na primeira *trasfega*. A fermentação ocorreu com leveduras indígenas (própria da uva). Os recipientes foram colocados em um ambiente com temperatura constante de aproximadamente 20°C. Não foi feita a correção do sulfito por se tratar de pesquisa.

Os vinhos foram analisados (Anexo 4) no laboratório de Biogeoquímica do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná.

⁸ “*Trasfega* é a separação do vinho límpido da borra e de outros sedimentos. Podem-se realizar várias *trasfegas* até que o mesmo fique limpo” (SOUZA, 2006).

⁹ “*Desengaçar* é a operação que consiste em separar o *engaço* das uvas (*bagas*) manualmente, ou através do uso de máquinas” (SOUZA, 2006).

Os elementos Ca, Mg, Mn, Zn, Cu, e Fe foram determinados por absorção atômica, sendo que o K foi determinado por emissão de chama (PERKIN-ELMER, 2000). Para a determinação do N e do P, utilizou-se metodologia proposta por TEDESCO *et al.* (1995), adaptada para mosto e vinho.

A análise do mosto foi realizada pelo laboratório da Embrapa – CNPUV, conforme metodologia proposta por TEDESCO *et al.* (1995), adaptada para mosto e vinho.

6 A COMPLEXIDADE DO SISTEMA VIVO

6.1 IMPACTOS NEGATIVOS NO SOLO E NA SUA ATIVIDADE MICROBIOLÓGICA

A agricultura moderna tem base na produção a partir de insumos solúveis, da utilização intensa de agrotóxicos e mais recentemente no uso de organismos modificados geneticamente, bem como, na produção intensiva de animais. O desencadeamento deste modelo de dependência surgiu com a Revolução Verde, a qual via, e ainda vê, o solo exclusivamente como fator de produção, fornecedor e armazenador de nutrientes bem como suporte físico para as plantas e para estruturas físicas de complexos industriais e urbanos. Sendo assim, e com tantas intervenções artificializadas, se pensou nos sistemas de produção agrícola, como sendo um ambiente morto, asséptico, inerte e substituível por estruturas físicas à base de petróleo, máquinas pesadas, bem como, prontamente disponível para receber os resíduos provenientes dos aglomerados urbanos, e de grandes criações animais voltadas ao comércio internacional (ZAMBERLAM e FRONCHETI, 2001; GLIESSMAN, 2001).

Desta forma, surgiram preocupações em função das necessidades da própria natureza, devido à intervenção humana, no sentido da sua auto-recomposição, uma vez que os efeitos decaem sobre ela mesma, pois, tem íntima relação com o manejo dos sistemas agrícolas adotados pelo homem, que hoje, potencializam os efeitos de morte ou de estagnação dos processos biológicos que ocorrem no solo (FUKUOCA, 2001). Para se ter idéia, ZAMBERLAN e FRONCHETI (2001) resgataram os problemas enfrentados por países como o Japão, o qual, possuindo história agrícola mais antiga, apresentou graves problemas de solos, chamado de “solos apodrecidos” devido ao uso maciço de agrotóxicos, necessitando de solo das montanhas para retomar a vida e conseqüentemente a produção de alimentos para a população. Nessas áreas, a única forma encontrada de se fazer agricultura foi através de projetos de produção agroecológica.

Em ecossistemas naturais, a vida do solo se encontra em equilíbrio, mantendo a sua biodiversidade. Esta harmonia permite que os diversos processos biológicos ocorram de forma que se tenha uma produção de biomassa vegetal estável com o tempo. A ação do homem dentro desses ecossistemas, visando à

exploração agrícola, modifica a intensidade desses processos em virtude do emprego de práticas que objetivam exclusivamente a maximização da produção agrícola. Segundo RINKLIN (1992)¹⁰ citado por ZAMBERLAN e FRONCHETI (2001), para produzir 48 toneladas de grão por hectare no ano de 1960 no Brasil, no início da revolução verde, quando o solo ainda apresentava características que favoreciam a vida, utilizava-se 1 tonelada de adubo químico industrializado. No entanto, no ano de 2000 para produzir a mesma quantidade de grãos, a necessidade de adubo químico industrializado foi de 4,38 toneladas.

Tal perda de produtividade pode significar a falta de compromisso do manejo utilizado nos sistemas convencionais de produção, no sentido do prejuízo causado à vida que deve fazer parte, constantemente, dos sistemas de produção (FUKUOKA, 2001). Neste caso, a vida do solo poderia contribuir de forma significativa no processo de nutrição das plantas, como a fixação biológica de nitrogênio, as micorrizas, que, por meio de fungos, num convívio mutuo, promovem a liberação de elementos químicos e a sua absorção pelas raízes, na produção de moléculas orgânicas que atuam como promotoras de crescimento das plantas, na atuação do equilíbrio da população de agentes patogênicos, dentre tantos outros benefícios para os sistemas de produção (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006; BERBARA *et al.*, 2006). Outrossim, os sistemas modernos de produção agrícola seguem o caminho de práticas que desconsideram a vida do solo, bem como os seus benefícios à produção (LUPWAYI *et al.*, 1998).

Sendo assim, os microorganismos do solo, de forma geral, são componentes críticos de todos os ecossistemas manipulados ou não pelo homem, pelo seu efeito regulador das taxas de decomposição da matéria orgânica e da ciclagem dos elementos (JENKINSON e LADD, 1981; ELSAS, TREVORS e WELLINGTON, 1997; XAVIER *et al.*, 2006).

6.2 ECOLOGIA MICROBIANA DO SOLO

¹⁰ RINKLIN, H. *et al.* **Agricultura ecológica**. Mondaí/SC: Terra Nova, 1992 (mimeo).

As comunidades de organismos micro e macroscópicos que habitam o solo têm papéis biológicos imprescindíveis para a manutenção e sobrevivência das comunidades vegetais e animais. No solo as suas principais atividades são a decomposição da matéria orgânica, produção de húmus, ciclagem de nutrientes e energia, fixação de nitrogênio atmosférico, produção de compostos complexos que agregam o solo, decomposição de substâncias xenobióticas e controle biológico de pragas e doenças (ASSIS *et al.*, 2003 e MATSUOKA, MENDES e LOUREIRO, 2003 e MOREIRA e SIQUEIRA, 2006). Estes resultados indicam a diversidade das comunidades microbianas no solo, afetadas positivamente por práticas de manejo que favorecem a vida no solo.

O solo pode ser considerado como habitat de microorganismos, local de vida de inúmeras e variadas populações, e mesmo como reservatório final de grande diversidade genética. Para CARDOSO, TSAI e NEVES (1992), na grande maioria das pesquisas realizadas com microorganismos (produtores de antibióticos, enzimas, fermentadores, antagonistas a pragas e patógenos, degradadores de substâncias específicas, etc), o isolamento massal de populações é realizado a partir do solo.

Os microorganismos presentes no solo ocupam 0,5% dos espaços porosos, aumentando significativamente em solos com diversidade vegetal devido à presença e disponibilidade de substrato nas regiões rizosféricas. Segundo MOREIRA e SIQUEIRA (2006), solo sem presença de rizosfera é considerado deserto nutricional. Nele a maioria dos microorganismos encontram-se mortos ou em estado de dormência devido à ausência de substratos orgânicos e ambiente químico e físico necessário para seu metabolismo. Neste sentido CARDOSO, TSAI e NEVES (1992) também resgata a importância da rizosfera para o desenvolvimento de microorganismos. Geralmente para bactérias, fungos e actinomicetos a relação solo rizosférico e solo não-rizosférico chega ser respectivamente 23:1, 12:1 e 7:1.

Dependendo da composição ou da densidade da população de microorganismos presentes na rizosfera, a relação solo-planta-atmosfera pode ser afetada. A exsudação das raízes pode ser aumentada várias vezes, assim como a concentração de ácidos orgânicos e quelatos devido ao metabolismo microbiano, podendo aumentar ou diminuir o crescimento das raízes e a formação dos pêlos

radiculares, bem como a disponibilidade espacial de nutrientes (MARSCHNER, 1998).

Com base em seu tamanho, a biota do solo pode ser dividida em micro, meso e macroorganismos, tanto de fauna como de flora. A densidade de todos os grupos de organismos varia em função de características edafoclimáticas específicas de cada ambiente. As bactérias, incluindo actinomicetos e cianobactérias, representam por metro quadrado o grupo mais numeroso (10^{14}) seguido dos fungos (10^{11}) e das algas (10^{10}). Em termos de biomassa os microorganismos podem representar 500 kg ha⁻¹ de bactérias, 1000 kg ha⁻¹ de fungos e 10 kg ha⁻¹ de algas (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006).

Parte dos resíduos utilizados pela microbiota do solo são provenientes de resíduos de plantas, animais e outros microorganismos em vários estágios de decomposição. Entretanto, pelos trabalhos apresentados por CARDOSO, TSAI e NEVES (1992) e por MOREIRA e SIQUEIRA (2006), a maior população de microorganismos está na rizosfera, em relação ao solo não rizosférico, como podemos observar na Tabela 1, indicando que a matéria orgânica que tem maior importância para a vida dos microorganismos no solo está nas raízes vivas das plantas, por meio de seus exsudatos, mucigel e de tecido.

TABELA 1 - DENSIDADE DE VÁRIOS GRUPOS DE MICROORGANISMOS NA RIZOSFERA DE TRIGO E LUPINOS

ORGANISMOS	Nº DE PROPÁGULOS X 10 ⁶ g ⁻¹		RELAÇÃO APROXIMADA
	RIZOSFERA	SOLO	
Trigo			
Bactérias	1200	53	23:1
Actinomicetos	46	7	7:1
Fungos	1,2	0,1	12:1
Protozoários	0,0024	0,001	2:1
Algas	0,005	0,027	0,2:1
Amonificadores	500	0,04	12500:1
Anaeróbias produtoras de gás	0,39	0,03	13:1
Aeróbias	12	6	2:1
Desnitrificadores	126	0,1	1260:1
Aeróbias celulolíticas	0,009	0,003	3:1
Produtoras de esporos	0,930	0,575	2:1
Lupinos			
Bactérias	159000	27300	6:1
Actinomicetos	46700	9100	5:1
Fungos	0,3	0,09	3:1
<i>Aspergillus ustus</i>	0,006	0,001	6:1

FONTE: Moreira e Siqueira (2006)

Por outro lado, as substâncias húmicas, matéria orgânica estabilizada, geralmente não são utilizadas como fonte de energia, devido à sua alta complexidade molecular, porém, são considerados como reservatório de nutrientes, na sua grande maioria nas cargas criadas durante o processo de humificação (MEURER, 2000).

Tendo em vista a natureza oligotrófica nos micro-habitats do solo, estima-se que apenas 15-30% das bactérias e 2 -10% dos fungos estejam em formas ativas competindo pelo carbono. Desta forma a renovação microbiana do solo é de um a oitenta gerações por ano para espécies que levam horas para se multiplicar em laboratórios (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006).

No mais, segundo CARDOSO, TSAI e NEVES (1992) e, em termos de gênese do solo, a microbiota contribui intensamente, principalmente em fases iniciais de recuperação de solos degradados, em que o carbono e o nitrogênio são elementos deficientes. Deste modo, tais elementos são fornecidos por espécies fotossintetizadoras e fixadoras de nitrogênio que colonizam as rochas. Além da agregação das partículas do solo, estão envolvidas em reações que liberam prótons, nutrientes inorgânicos e ácidos orgânicos.

6.2.1 Rizosfera, Funções e Efeitos das Raízes na Vida do Solo

Em termos de massa, as plantas ultrapassam 99% de toda massa viva sobre a terra. Por este motivo, a vegetação tem grande influência nas questões climáticas e na vida existente e interdependente no solo. A terra é povoada por plantas em seus mais diversos lugares: no mar, nas águas continentais e sobre os continentes, sendo encontradas até mesmo em lugares inóspitos como desertos e campos de gelo. No entanto, sempre relacionadas com a vida do solo (LARCHER, 2000).

A rizosfera, segundo CARDOSO, TSAI e NEVES (1992), LARCHER (2000), MOREIRA e SIQUEIRA (2006), é o volume de solo próximo do sistema radicular de uma planta. Compõe-se pela sua dinâmica intensa, onde existem relações mecânicas, químicas e biológicas entre as raízes da planta e o solo, no desenvolvimento da fauna e da flora, bem como nas interações com as raízes de outras plantas. No solo, as raízes têm outras importantes funções que são

mediadas por meio da liberação de substâncias orgânicas oriundas da fotossíntese. Os fotossintatos são translocados das folhas para as raízes através do floema, movimentando-se via simplasto (pelas conexões entre as células), podendo a qualquer momento deixar o simplasto e penetrar no apoplasto (espaços intercelulares), podendo desta forma, vaziar para o solo, tornando-se substrato para os microorganismos.

Para BALANDREAU e KNOWLES (1978)¹¹ citado por MOREIRA e SIQUEIRA (2006), a quantidade de matéria orgânica liberada pelas raízes pode exceder as melhores produções de trigo, milho e cevada. Por exemplo, uma planta de centeio pode, em apenas 16 semanas, ter 13.000.000 de raízes, medindo no conjunto 50 km e, ocupando 200m² de superfície. Porém, apesar destes números elevados o sistema radicular ocupa apenas 1% do volume de solo ao seu redor.

A rizosfera é um ambiente composto por muitas formas de vida, bem como por suas interações, associando-se também, a um ambiente inanimado, o qual é composto por substâncias orgânicas e inorgânicas, do qual também a vida necessita. Desta forma os elementos químicos, a água, o ar bem como a constituição do ambiente físico, enquanto estrutura do solo, são condições primas, juntamente com o carbono proveniente da fotossíntese, para o estabelecimento da vida no solo. Sendo assim, ambas as partes, viva e inanimada, desligadas entre si, não resultam no desenvolvimento da vida do solo (ALEXANDER, 1980). Ainda, pelo mesmo autor, a micro e macroflora presentes na rizosfera têm um ambiente notoriamente diferente daquele existente nas comunidades típicas do solo, pois, criam um habitat subterrâneo único para os microorganismos.

Por sua vez, a planta é marcadamente afetada pelas populações que se desenvolvem em suas raízes – sítios - nos quais obtém os nutrientes orgânicos e inorgânicos para o seu desenvolvimento. Sendo assim, as propriedades físico-químicas da rizosfera têm elevada estabilidade que, associadas aos substratos orgânicos e fatores de crescimento, favorecem as intensas atividades metabólicas das suas populações, influenciando direta e positivamente o tempo de geração da

¹¹ BALANDREAU, J.; KNOWLES, R. The rhizosphere. In: DOMMERGUES, Y. R.; KRUPA, S. V. (Ed.). **Interacciones between non-pathogenic soil microorganisms and plants**. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company, p. 243 – 268, 1978.

microbiologia presente. Tendo em vista a disponibilidade e a qualidade de substrato na rizosfera, desenvolvem-se condições favoráveis para o aumento da sua população geral de microorganismos, resultando assim, por exemplo, na redução de 15 e 2,5 vezes, respectivamente, na geração da população dos gêneros *Pseudomonas* e *Bacillus*, microorganismos com potencial de patogenicidade, quando comparados ao solo não rizosférico, (ALEXANDER, 1980 e MOREIRA e SIQUEIRA, 2006).

6.2.2 Caracterização de Alguns Microorganismos do Solo

Dentro do universo da microbiologia, será feito um breve resgate sobre parte da vida presente no solo, dentre eles, as bactérias, os fungos, as algas, os protozoários e os actinomicetos:

a) Bactérias

Dentre o grupo de microorganismos, as bactérias representam o maior número por grama de solo, variando conforme o seu manejo. Este grupo, apresenta um crescimento significativo, bem como, alta capacidade de decomposição de substratos contidos no solo. Também estão presentes as bactérias fotossintetizadoras, produtoras de matéria orgânica para o solo a partir da luz. As bactérias diazotróficas desempenham um papel importante pela sua capacidade de introduzir nitrogênio nos sistemas de produção, por meio do rompimento das ligações do N_2 atmosférico. Apesar de sua pequena representatividade, enquanto número de espécies, as bactérias quimiolitotróficas, responsáveis por oxidar compostos minerais de nitrogênio e enxofre, também fixam CO_2 da atmosfera, obtendo energia e carbono para seu desenvolvimento representando papel importantíssimo na produção agrícola (BRANDÃO, 1992; REIS *et al.*, 2006).

Em ambientes complexos como o solo, fatores físicos e químicos interagem continuamente, interferindo nas condições de umidade e temperatura, etc. Tais condições também regem fortemente a composição qualitativa e quantitativa das bactérias do solo. Sendo assim, o manejo do solo interfere sensivelmente na sua temperatura, a qual desencadeia processos de perda de umidade, altera de forma

brusca as temperaturas máximas e mínimas, dificultando as atividades bioquímicas e taxas de crescimento das bactérias e das demais formas de vida do solo (BRANDÃO, 1992; VARGAS e SCHOLLES 2000).

b) Fungos

Os fungos podem ser organismos unicelulares, como o caso das leveduras, ou pluricelulares como os filamentosos, também denominados de hifas. O conjunto de hifas ou filamentos tem aspecto de algodão, os quais dão origem ao micélio. Todos os fungos são aclorofilados, portanto são quimiorganotróficos. Obtém o carbono para síntese celular da matéria orgânica pré-formada. Os fungos são predominantes em solos ácidos, onde competem menos com as bactérias e actinomicetos, que preferem solos com pH na região alcalina e neutra (BRANDÃO, 1992).

A umidade contida no solo é importante para o desenvolvimento dos fungos, portanto, a água nos espaços porosos do solo, deve estar na faixa de 60 a 70% da sua capacidade de retenção. Na grande maioria, os fungos são aeróbios, porém apresentam resistência a altas pressões de CO₂, podendo se desenvolver em maiores profundidades do solo onde a troca gasosa é mais deficiente (BRANDÃO, 1992).

Os fungos têm como função no solo, a decomposição de resíduos orgânicos, além disso, podem apresentar patogenicidade, quando em desequilíbrio de sua população, aos vegetais e animais. Por outro lado, agem como controladores biológicos e, formam simbioses importantes para a agricultura – micorrizas e líquens (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006).

c) Actinomicetos

Os actinomicetos ou actinobactérias, apesar de procariotos e, portanto considerados bactérias, possuem características semelhantes aos fungos, tais como a produção de hifas, septadas ou não. São organismos altamente diversos morfologicamente, variando de micrococos, bastões pleomórficos e filamentos ramificados. Podem estar internamente no substrato ou elevar-se acima dele. Seu nicho ecológico é na grande maioria ambientes aeróbios. Uma característica marcante e importante destes organismos é a produção de enzimas que degradam

macromoléculas tais como a caseína, o amido, a quitina, húmus, celulose e lignocelulose (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006).

Ainda, ALEXANDER (1980) cita também a característica de sintetizar e excretar substâncias antibióticas e geosmina, substância esta que confere odor de terra molhada. Como regra geral, são saprófitos e, algumas espécies são patógenos de animais, vegetais e do homem. Os actinomicetos se encontram em maior abundância, em áreas em que o solo não é revolvido. Altas doses de nitrogênio dificultam o seu desenvolvimento, reaparecendo quando os compostos de fácil decomposição foram metabolizados por outros microorganismos.

Os actinomicetos têm função antagônica a outros microorganismos, atuando na regulação das comunidades presentes no solo. Tal função está associada possivelmente à produção de substâncias antibióticas e que destroem fungos e bactérias. Desta forma, o manejo do solo que favorece o desenvolvimento dos actinomicetos pode contribuir com o controle da população de organismos que provoca doenças em plantas superiores (ALEXANDER, 1980).

d) Algas

As algas ocorrem em maior número na camada superficial do solo (0-5 cm) podendo também ser encontradas em profundidades maiores. Nos solos são encontradas quatro divisões destes organismos: verdes (*Chlorophycophyta*), diatomáceas (*Chrysophycophyta*), euglenóides (*Euglenophycophyta*) e as vermelhas (*Rhodophycophyta*). Dentre estas, são encontradas em maior número no solo as algas verdes e as diatomáceas. As algas são fotolitotróficas, utilizando a radiação solar como fonte de energia, bem como precursores inorgânicos, para produção de seus próprios compostos orgânicos. No caso de condições adversas de falta de luz solar, algumas algas podem assumir a função de quimiorganotróficas. São os primeiros organismos colonizadores dos substratos, expostos recentemente à biosfera. As algas estão associadas à intemperização de minerais silicatados, utilizando-se de ácido carbônico e de uma maior retenção de água (BRANDÃO, 1992). Devido à sua capacidade fotossintética, contribui primeiramente com a adição de carbono no solo e, por conseguinte na estabilização de agregados.

f) Protozoários

Os protozoários apresentam diferentes tipos de mecanismos para obtenção de energia e de nutrientes. Algumas espécies são fotolitotróficas, sintetizando seus substratos através da fotossíntese. Outras, são quimiorganotróficas, pois, requerem substâncias orgânicas pré-formadas e presentes no ambiente. Dentre os quimiorganotróficos existem os saprófitas, que obtêm seus nutrientes pela ingestão de outros microorganismos, ou de partículas de alimentos.

Segundo BRANDÃO (1992), os protozoários têm um papel muito importante no controle da população de bactérias no solo. Preferencialmente os protozoários fagocitam as gram-positivas, principalmente as que não possuem pigmentação própria, dos gêneros *Enterobacter*, *Agrobacterium*, *Bacillus*, *Escherichia* e *Pseudomonas*, que, coincidentemente, têm ação patogênica tanto para os animais como para os vegetais.

6.2.3 Atividade Biológica do Solo

De acordo com MOREIRA e SIQUEIRA (2006), a atividade biológica pode ser definida como todas as reações bioquímicas catalisadas pelos organismos do solo, podendo resultar em atividades físicas devido à excreção de polissacarídeos, os quais exercem papel importante na cimentação de partículas do solo e na formação de agregados.

A atividade microbiana é representada pela emissão de CO₂ (WARDLE, 1994) ou pelo consumo de O₂ (SORENSEN, 1997). O seu desencadeamento se dá na grande maioria pelos microorganismos heterotróficos, existentes no solo e situados principalmente na rizosfera. Estes microorganismos desenvolvem suas colônias no substrato liberado pelas raízes, tais como: mucilagens, epidermes, camadas do córtex, etc... Especificamente são medidos pela atividade de grupos específicos como os fixadores de nitrogênio, desnitrificadores, amonificadores, nitrificadores e metanogênicos, entre outros. A atividade pode ser medida diretamente no campo, sob condições naturais ou em laboratórios através de amostras de solo.

Estudos realizados com o objetivo de observar a presença de microorganismos patogênicos no solo têm mostrado maior ação patogênica e destrutiva em solos estéreis do que em solos com boas práticas de manejo, as quais

favorecem o desenvolvimento da sua vida (ALEXANDER, 1980). Por isto, as intensas inter-relações biológicas promovidas pela diversidade rizosférica podem conduzir a um equilíbrio populacional dos agentes patogênicos, devido às suas atividades saprófitas, pela abundância de excreções radiculares. Fora da zona rizosférica, o solo pode ser considerado relativamente pobre em fontes de carbono disponíveis (GRAYSTON e JONES, 1996; ROSADO, 2000).

Outrossim, para KENNEDY (1999), a atividade microbiana no solo assume grande importância em avaliações ecológicas dos organismos dentro do ecossistema, sobretudo, porque se conhece muito pouco da relação entre o papel biológico e as funções destes microorganismos. Entretanto, existe consenso de que a diversidade microbiana está diretamente relacionada à estabilidade do ecossistema.

6.2.4 Respiração do Solo

A respiração do solo é um forte indicador da intensidade da decomposição da matéria orgânica do solo, estando intimamente ligada às questões climáticas e de manejo dos sistemas de produção (LARCHER, 2000).

Segundo MOREIRA e SIQUEIRA (2006) a respiração do solo é um dos mais antigos parâmetros para qualificar a atividade dos seus microorganismos. O CO₂ origina-se da respiração dos microorganismos heterotróficos aeróbios pela oxidação de compostos orgânicos, onde utilizam o O₂ comoceptor final de elétrons, liberando o CO₂. A respiração do solo pode ser medida a partir do substrato existente na amostra original do solo, a qual é denominada de *respiração basal*, representando a situação existente *in loco*. Pode-se também determinar a *respiração induzida* adicionando-se substrato à amostra de solo. Tal processo pode resgatar o potencial da atividade dos microorganismos do solo, que por falta de condições favoráveis, se encontram em fase de latência.

7 ALGUNS ASPECTOS DO ESTADO NUTRICIONAL DE PLANTAS

7.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA QUÍMICA DA VIDA

Foi assumido pela literatura científica que a disponibilidade dos elementos químicos é um aspecto bem entendido e que é conhecido, em linhas gerais, o valor funcional de cada elemento. As suas adequações não se resumem aos problemas de escolha de um elemento em particular, mas também dos outros elementos e moléculas que estão associados, bem como onde se localizam nas células e as suas dinâmicas entre os vários sítios possíveis. Há que se observar, entretanto, que todos estes aspectos podem ser entendidos pela química, porém existem aspectos muito diferentes do ponto de vista biológico. A vida é um processo, não uma estrutura estática. Qualquer atividade biológica, desde o mais ínfimo microorganismo presente no sistema, deve ser visto no contexto de fluxo e geração de matéria e energia, funcionando como parte integradora do todo (MATURANA e VARELA, 2002; LEFF, 2003; WILLIAMS, 2004; LEHN e BALL, 2004).

Para os sistemas vivos é razoável assumir que na medida em que evoluíram, tiveram que utilizar e processar efetivamente as características físico-químicas dos elementos como forma auxiliar da sua sobrevivência. Na verdade, a disponibilidade e o valor funcional biológico de um elemento estão associados, de um lado ao arranjo e às forças de ligação dos elementos inorgânicos no mundo mineral, e por outro, esses fatores se ligam aos arranjos orgânicos estabelecidos por estes elementos nos sistemas biológicos (WILLIAMS, 2004).

Desta forma, ao pensarmos na ciência convencional, estes dois arranjos são vistos simplesmente em termos das suas funções, totalmente desprovidos de significado para a vida. Para estas questões, LEFF (2003) contribui no sentido de dizer que o ambiente não é; se faz com as infinitas interpretações, movimentos, mudanças e desafios que supõe a condição da vida. No entanto, para WILLIAMS (2005), a química tradicional tem testado e mostrado que a substituição de elementos por outro similar em substâncias inorgânicas e em sistemas bioquímicos extraídos, os quais podem ser reproduzidos em laboratório, tem sido freqüentemente ineficaz na reprodução de uma determinada função. Esta deve ter sido a razão pela

qual os sistemas biológicos selecionaram os elementos com base tanto na disponibilidade como no valor funcional.

Pelo que foi construído, enquanto estudo científico, até o momento podemos dizer que tudo estaria bem se a disponibilidade dos elementos tivesse permanecido constante, tanto em concentração como no seu tipo. Porém, com o modelo de produção agrícola e de disposição de resíduos adotados pela ciência convencional, isso não ocorreu. Mesmo em um ambiente em evolução não existe a oportunidade e tempo hábil para que os sistemas biológicos desenvolvam novas espécies, principalmente com as práticas de manejo sem papel biológico, ou seja, sem a finalidade de promover a vida, que foram utilizadas na produção agrícola, e que ocorreu no passado próximo (WILLIAMS, 2005). Basta pensarmos somente nos três estados do sul - Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná – para vermos que em apenas 100 anos quantas espécies foram destruídas pela proposta do tão sonhado “Progresso”. Sendo assim, se aceita (WILLIAMS, 2005) em geral que a evolução dos sistemas vivos, sem levar em conta como eles começaram cerca de 4×10^9 anos atrás, ocorreu na direção de aumento de sua capacidade de sobrevivência pela maior sofisticação de seus processos químicos, uma vez que todas as substâncias químicas foram feitas a partir de um número limitado de elementos estáveis e que estão catalogados na tabela periódica.

Para ALEXANDER (1980) e WILLIAMS (2005), os sistemas biológicos têm sofrido uma série de alterações relacionadas aos seus ciclos de vida, em função das perdas ou da demasia de elementos químicos retirados ou adicionados ao solo, resultando em processos de compensação nem sempre favoráveis à vida, mesmo após ajustes mínimos desta disponibilidade no ambiente. Por exemplo, a diminuição freqüente da disponibilidade de elementos químicos faz com que se desenvolvam sistemas de captura desses elementos, envolvendo a diversidade biológica existente, enquanto que um aumento na disponibilidade de um determinado elemento no ambiente resulta no aparecimento de novos sistemas internos de proteção celular. Esta conjuntura pode evoluir de forma a gerar novas funções e eventualmente novas espécies. No entanto, os processos de evolução necessitam de várias gerações humanas para entrarem em equilíbrio novamente, podendo, nesta fase, resultar em sérios problemas que afetam a vida de forma geral.

Segundo FUKUOKA (2001), a terra que perde a sua fertilidade – no sentido amplo da palavra e não apenas na concentração de elementos químicos como considerado pela ciência agrônômica – é a campainha do alarme da natureza avisando que está perdendo sua força para o crescimento de uma agricultura moderna fundada exclusivamente na energia gerada a partir do petróleo. A proposta deste modelo, baseado na química, fez com que os agricultores ficassem fascinados pelos resultados imediatos e abandonassem aquelas práticas que possuíam papel biológico (ZAMBERLAM e FRONCHETI, 2001), ou seja, foram abandonadas as práticas que valorizavam a manutenção da vida no solo.

Fecho este tópico utilizando-me dos dados levantados por RINKLIN (1992)¹² citados por ZAMBERLAM e FRONCHETI (2001), em que relatam a produtividade de grãos no Brasil, nas datas de 1970, 1980, 1990 e 2000. A cada década os solos respondem menos ao uso de produtos químicos sintetizados industrialmente, obrigando de certa forma os produtores a utilizarem maiores quantidades de fertilizantes para produzir a mesma quantidade de grãos. Para o ano de 1970, por exemplo, com uma tonelada de fertilizante, em média eram produzidas 48 toneladas de grãos, em 1980, 24 toneladas de grãos e em 2000, 11 toneladas. Por tanto, para LEFF (2003), projetar o ambiente é assumir que o ambiente é em si um projeto contínuo e que somente se formos capazes de navegar a seu balanço, com capacidade de administrar, mas também de sábio gozo e aceitação de suas leis, poderemos começar a ser parte dele e de seu processo evolutivo. Não devemos esperar somente a questão da ética, mas também a questão da prática, que está muito esquecida em relação à teoria.

Desta forma, a ciência na figura dos cientistas, precisa habitar, no sentido de vivenciar as realidades locais, para conhecer e construir seu ambiente, valorizando o local que é provido de muitas vidas que ordenam os sistemas.

7.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA NUTRIÇÃO DE PLANTAS

¹² RINKLIN, H. *et al.* **Agricultura ecológica**. Mondaí/SC: Terra Nova, 1992 (mimeo).

A planta é o elo que existe entre a matéria morta, os minerais, os animais e o homem. Somente ela é capaz de transformar minerais em proteínas, ácidos graxos e açúcares. Também é capaz de utilizar a energia solar para seus processos bioquímicos. Se não houver planta não haverá vida (KOEPPF, SCHAUMANN e PETTERSSON, 1983). Os minerais retirados do solo e transformados em substâncias orgânicas voltarão a ser mineral, fazendo parte do solo, num ciclo misterioso de vida e morte. Todos os organismos vivos recebem ou retiram aquilo que a terra oferece, e que voltarão ou deveriam voltar à terra. Certamente podemos receber somente aquilo que a terra poderá oferecer. Se algum mineral faltar, não faltará somente para as plantas. Faltará para o restante da cadeia alimentar subsequente (PRIMAVESI, 2002).

Para KOEPPF, SCHAUMANN e PETTERSSON (1983), estas substâncias são reconhecidas através de suas qualidades perceptíveis. Na agricultura lidamos com substâncias, sendo neste espaço, também, que se transforma a radiação energética solar, e que transcorrem os processos de anabolismo e catabolismo que mantêm os ciclos de transformações da biosfera. No espaço de alguns poucos decímetros ocorrem consideráveis diferenças qualitativas na criação de formas e substâncias responsáveis pelas características no ciclo de vida de um organismo que faz parte de uma comunidade.

No entanto, trabalha-se na ciência convencional com a necessidade de usar fertilizantes na produção agrícola para garantir a sua produção. Em discussões sobre este assunto, FUKUOKA (2001) diz que os pesquisadores na área de produção agrícola iniciam a discussão de sistemas de adubação a partir de análises de tronco, de folhas e frutos das plantas. A partir destas análises, aprendem quais são as concentrações de nitrogênio, fósforo e potássio, bem como a quantidade destes elementos que vem sendo consumida pela planta analisada durante o ciclo reprodutivo da planta. Baseando-se nestas análises, as quais são feitas em vasos com solo e com a cultura de interesse, os estudiosos aplicam os fertilizantes analisando o crescimento da cultura e da sua produção, afirmando ter demonstrado que a fertilização é realmente necessária.

Todavia, se o ponto de partida é que as plantas crescem por sua conta, a chegada dos nutrientes das raízes até a parte aérea não é uma causa má, no sentido de extração e esgotamentos do solo, mas para os olhos da natureza isto é

apenas um efeito. Alguns estudiosos poderiam dizer que o crescimento das plantas se dá conseqüentemente pela absorção de nutrientes pelas raízes. Porém, se pode afirmar que o crescimento acontece também a partir de outros processos que acontecem simultaneamente com as plantas. As gemas das plantas são feitas para brotar e é assim que se comportam; as raízes com os mesmos poderes podem alongar-se pelo solo. Desta forma segue a natureza, obedecendo suas leis, crescendo de forma normal, ou seja, nem tão rápida e nem tão lenta, em total harmonia com os grandes ciclos da natureza (FUKUOKA, 2001)

Para MACHADO (2004), o uso de fertilizantes pela agricultura convencional apoia-se simplesmente na lei da fertilidade crescente, segundo a qual as plantas retiram elementos químicos do solo exaustivamente e sucessivamente, resultando na queda da produção agrícola. Para superar esta extração, segundo a agricultura convencional, utilizam-se fertilizantes de origem mineral e orgânica. No entanto esta situação gerou um paradigma em nível mundial. A química agrícola vem sendo ensinada e pesquisada pelo mundo afora, desde que Liebig, no século passado, enunciou que a nutrição das plantas se dá por substâncias mineralizadas do solo, de materiais orgânicos e de fertilizantes sintetizados e adicionados ao solo. Atendendo a esta perspectiva, desenvolveram-se interesses econômicos, os quais estimularam através de financiamentos, pesquisas e instituições de ensino para atender o objetivo de mercado.

Ainda, MACHADO (2004) alerta dizendo que esta forma de pensamento não atende seu papel biológico devido aos pressupostos que dizem que os sistemas agrícolas de produção são fechados e de que se algo sai há que se repor; ou seja, a produção agrícola é um processo estático e as retiradas devem ser repostas. No entanto, segundo o mesmo autor e FUKUOKA (2001) a produção agrícola não é um sistema fechado, mas sim um sistema aberto e que sofre constantemente influências do homem e dos fenômenos naturais. A partir do momento em que o homem através de práticas sem papel biológico, como é o caso do revolvimento do solo, destrói as estruturas físicas que se compuseram ao longo do tempo, torna a produção agrícola muito dependente dos fatores bióticos, os quais produzem fenômenos essenciais para garantir a fertilidade do solo, a qual se encontra muito deficiente nos sistemas convencionais de produção.

Os autores MACHADO (2004) e CHABOUSSOU (2006) dizem, complementando o descrito até o momento, que as plantas e seus microecossistemas perdem a capacidade de se nutrirem quando há elementos e substâncias disponíveis no solo e que se tornam indispensáveis. Sendo assim, as plantas perdem a capacidade natural de auto-regulação da absorção de nutrientes, necessitando do aporte externo de fertilizantes solúveis, já prontos para serem absorvidos, prejudicando as características do ciclo de vida dos organismos (MAYR, 2005).

Estes nutrientes por serem estranhos ao ambiente rizosférico tendem a desenvolver reações de proteólise na seiva da planta, produzindo assim, aminoácidos livres e açúcares solúveis, que são nutrientes essenciais para os microorganismos com ação patogênica e para os insetos fitófagos. O produto da proteólise serve de alimento aos parasitas, atraindo-os para as plantas e, então são combatidos com o uso de agrotóxicos, que por sua vez também desestabilizam a planta induzindo à proteólise (CHABOUSSOU, 2006). Estabelece-se, assim, um ciclo de dependência que resulta em custos ambientais econômicos e sociais para os agricultores.

7.2 ALGUNS ASPECTOS SOBRE AS BASES DA NUTRIÇÃO DE PLANTAS

As plantas, para KOEPF, SCHAUMANN e PETTERSSON (1983), são nutridas principalmente por processos biológicos que existem no solo, principalmente na rizosfera, os quais devem ser observados como critério nas propostas de nutrição de plantas e que os minerais devem agir somente como agem na natureza. Cita ainda que as substâncias utilizadas pelo homem para nutrir as plantas agem no solo de várias formas, dentre elas, contribuem como estímulo da biologia do solo, e ao mesmo tempo com o crescimento vegetal. As substâncias minerais participam das funções, mesmo na deficiência, tanto nos vegetais quanto na biologia do solo. A condição mais favorável para a nutrição das plantas, é quando os minerais se encontram em combinações orgânicas. Estes, portanto, se originam de uma ordem natural que receberam dos próprios seres vivos que os derivaram.

No entanto, a atividade biológica que coordena a disponibilidade dos nutrientes no solo necessita de fatores físicos do solo como a ventilação, umidade, temperatura, fatores estes que estão ligados à estrutura do solo. Todavia, os minerais liberados do próprio solo também dependem das excreções da vida do solo – raízes e microorganismos, para que dentro de uma determinada ordem, serem absorvidos (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006).

Por outro lado, KOEPF SCHAUMANN e PETTERSSON (1983) alerta que quando as plantas são nutridas com adubos altamente solúveis de rápida degradação no solo, exerce muitas vezes um efeito não-fisiológico, tornando-se inatural, alterando a concentração e a proporção dos nutrientes, independente da biologia do solo, alterando, portanto, as inter-relações entre os íons do solo e das plantas. O mesmo autor ressalta que para os conceitos habituais sobre a nutrição vegetal, isto não representa uma grande diferença, mas para quem pensa a partir de outras dimensões, a diferença é considerável.

Antes de abordar o estudo das repercussões sobre o metabolismo e a resistência da planta, elemento por elemento, é muito importante esclarecer a importância da boa nutrição da planta. No curto espaço de tempo, a adubação tem o papel de fornecer às plantas o que ela necessita para se desenvolver e dar uma colheita “rentável”, visto com exclusividade pela agricultura convencional. Num espaço de tempo maior, é oportuno prever a manutenção da fertilidade do solo, responsável pela ativação da sua vida, a qual ordena o seu desenvolvimento. Faz-se necessário manter o equilíbrio das substâncias – aminoácidos e açúcares simples - nos vasos de condução da seiva na planta, resultado de desequilíbrios de ordem quantitativa dos elementos colocados no solo, ou da própria natureza destes elementos, independentemente da origem - biológica ou sintética - no caso de nitrogenados. Embora haja uma relativa escassez de materiais sobre este tema, trata-se de uma questão fundamental, pois tem relação muito próxima com a saúde humana e dos animais (CHABOUSSOU, 2006).

No entanto, a pesquisa convencional traz alguns métodos e técnicas de avaliação do estado nutricional de plantas, consistindo simplesmente em fazer comparações entre amostras e padrões, denominado de planta ou conjunto de plantas normais do ponto de vista da nutrição. Desta forma, considera-se normal uma planta que possui em seus tecidos todos os elementos em quantidades e

proporções adequadas, sendo capaz de dar altas produções, tendo um aspecto visual parecido com o encontrado em lavouras muito produtivas. Neste caso é considerado como normal a planta que foi cultivada em condições controladas de nutrição, não sofrendo restrições quanto a qualidade e proporção de elementos que recebe. Para este tipo de análise, são considerados: a) diagnose visual – compara o aspecto da amostra, geralmente a folha, com um padrão; b) diagnose foliar – analisa-se a composição mineral da folha, ou do teor dos elementos nela encontrados; c) teste bioquímico – avalia-se em função de suas funções na estrutura da planta, nas enzimas e coenzimas e como ativadores enzimáticos; d) técnicas de infiltração – consiste em fazer infiltração de algum nutriente em função de um aspecto de carência na planta, estando a folha por exemplo, ligada à planta mãe; e) medição indireta da clorofila – por meio de equipamentos, fornece leituras que correspondem aos teores de pigmentos presentes nas folhas; f) bioavaliação para N, P e K – o método parte do princípio de que as raízes têm limites na absorção de nutrientes, de tal modo que quanto mais absorvem previamente, menos serão capazes de absorver, ou, quando posta em presença de nutrientes, absorverá uma quantidade maior que outra planta bem suprida previamente; g) análise de outros órgãos – tem sido testado a análise dos frutos para se obter informações sobre o estado nutricional de citros, sem entretanto que níveis críticos tenham sido estabelecidos (MALAVOLTA, VITTI e OLIVEIRA, 1997).

Por outro lado, quando existe excesso de minerais no solo, diz-se que a condição é de salinidade, podendo o crescimento vegetal ser limitado caso os íons atinjam níveis que limitam a disponibilidade de água, ou que excedam os limites da zona adequada de um determinado nutriente. Outro problema de importância para os sistemas de produção é o excesso de metais pesados no solo, podendo causar toxicidade severa para as plantas, assim como para a cadeia alimentar subsequente (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Para os mesmos autores, as plantas ao absorverem nutrientes desenvolvem extensos sistemas radiculares, com estrutura relativamente simples, de simetria radial e poucos tipos de células diferenciadas. Por outro lado, as raízes na rizosfera desenvolvem relações de simbiose, as quais facilitam a obtenção e absorção de elementos minerais. Quando são utilizadas altas concentrações de minerais no solo, entretanto, as plantas tendem a suprimir as relações de simbiose.

7.3 ALGUNS ASPECTOS SOBRE A NUTRIÇÃO DA VIDEIRA E DE SEUS DERIVADOS

As características físicas, químicas e biológicas dos ambientes onde as videiras se encontram, sendo elas naturais ou não, no sentido da sua interferência antropológica, interferem de forma significativa na sua composição química, bem como nos produtos elaborados a partir destas plantas (RIZZON, ZANUZ e MIELE, 1998). A adição freqüente de fertilizantes altamente solúveis e de adubos orgânicos com alta concentração de minerais favorecem a concentração de elementos e moléculas químicas em seus tecidos (COLLIER *et al.*, 2004; FERNANDES e SOUZA, 2006). Na medida em que estes elementos ou moléculas químicas são disponibilizados para a solução solo, as plantas, devido ao grande número de raízes, absorvem em quantidades superiores àquelas utilizadas em seus processos metabólicos, acumulando-se em seus tecidos (MALAVOLTA, VITTI e OLIVEIRA, 1997). Além disso, como são organismos que não se movem, as videiras como as demais plantas estão sempre expostas ao estresse das emissões locais, pelo fato do solo ser visto como meio de disposição final de resíduos orgânicos produzidos pela ação antrópica, em maior intensidade que os animais, incluindo o homem. Certamente, tanto a videira como as demais plantas, respondem às mudanças do meio, e dependendo de suas necessidades específicas, podem declinar, desaparecer ou, ao contrário manifestar-se pela abundância de crescimento e aumento de reprodução (LARCHER, 2000). Para reforçar esta questão, e entender melhor o comportamento da videira e das demais plantas, FERNANDES e SOUZA (2006), a partir de estudos realizados com o intuito de compreender as interações iônicas e a absorção de elementos químicos, indicam que estes são transportados através de sítios particulares. No entanto, há situações em que dois ou mais íons, por sua semelhança química, raio iônico e carga, podem ser transportados pelo mesmo sistema. Como exemplo, o caso mais óbvio é entre K^+ e Rb^+ que não são distinguidos pelo sistema transportado.

Além disto, CANELLAS *et al.* (2006), resgatam a influência que as substâncias húmicas exercem no desenvolvimento das raízes de plântulas, através do estímulo ao crescimento de pêlos radiculares, de raízes laterais finas, resultando num maior volume de raízes. Esta teoria baseia-se num processo em que

grupamentos com atividades auxínicas, presentes na composição estrutural das substâncias húmicas, sensibilizariam receptores na membrana plasmática, desencadeando cascatas de sinalização para a emissão de pêlos radiculares. Outrossim, para TAIZ e ZEIGER (2004), os nutrientes minerais são obtidos principalmente na forma de íons inorgânicos do solo. Após esta absorção, os elementos são translocados para as diversas partes da planta, onde participam de diversas funções biológicas.

De modo geral, a vitivinicultura independente de seu sistema de produção, resulta em uma sincronização perfeita entre vários fatores de ordem natural que caracterizam a região de origem (morfologia dos solos, microclimas complexos,...), bem como, fatores antropológicos tais como a seleção de variedades e técnicas de vinificação (FREITAS, 1999).

Na região Sul do Brasil, a videira é cultivada em diferentes tipos de solo e clima, tendo-se desta forma pouco conhecimento sobre a sua nutrição, de modo que as recomendações atuais de nutrição da videira são baseadas em literaturas internacionais e, utilizadas para todas as regiões independentemente dos aspectos locais (DAL BÓ, 1992a).

Muitas vezes foram registrados problemas relacionados ao excesso de nutrientes em função do uso indiscriminado de fontes de minerais, mesmo que as recomendações tenham sido realizadas por meio de análises de solo, as quais também são precárias em função da generalização dos métodos de recomendação, os quais ignoram as características locais (DAL BÓ *et al.*, 1989).

A nutrição é muito confundida com a adubação, sendo a nutrição o termo que expressa questões além do fornecimento de adubos minerais ao solo e à planta. A nutrição da videira, como nos demais casos de produção agrícola, exerce influência direta nos aspectos quantitativos e qualitativos tanto da planta quanto de seus produtos (POMMER, 2003). Ainda, o estado nutricional da videira pode ser avaliado como o saldo do balanço do consumo para a produção, e para os gastos exigidos pelas funções vegetativas, atendidos pelos nutrientes existentes e disponíveis nos sistemas de produção de uva, condicionados ao solo, ao processo de absorção pelas raízes e por todas as influências da fase viva do solo (FREGONI, 1980 citado

por POMMER, 2003)¹³. No caso dos macronutrientes, por exemplo, eles são capazes de modificar o conteúdo de carboidratos, proteínas, aminoácidos, aroma e vitaminas do mosto, como o caso do nitrogênio, que estimula a síntese do ácido málico, do potássio a síntese do ácido tartárico, o cálcio a síntese do ácido oxálico. No entanto, segundo DAL BÓ (1992b), as práticas realizadas e recomendadas para a adubação da videira não estão dando conta de assegurar um equilíbrio das necessidades reais da videira, devido a que os níveis ótimos devem também envolver as reações antagônicas entre os nutrientes existentes no solo do vinhedo, fato este não considerado no momento em que a ciência agrônômica estabelece padrões para recomendação de fertilizações para a cultura da videira e das demais culturas.

Para GÓMEZ-MÍGUEZ e GÓMEZ-MÍGUEZ (2007), a composição da uva é que irá determinar as qualidades sensoriais do vinho, sendo que a mesma dependerá de fatores intrínsecos como variedade, condições climáticas, solo, região e do sistema de produção adotado. Dentro desta perspectiva, alguns estudos têm tentado estabelecer ligações entre os fatores utilizados e considerados na viticultura e a composição do vinho, dentre eles, o impacto do solo sobre a qualidade da uva e conseqüentemente da qualidade sensorial do vinho. Ainda, para KMENT *et al.* (2005), do total dos elementos que o vinho contém, duas são as fontes. A primeira é a fonte natural, ou seja, o solo como resultado dos processos de intemperização. O segundo, em função de práticas adotadas pelo homem, como é o caso das adições de fertilizantes fosfatados, que também introduzem metais pesados como o cádmio, bem como o uso de pesticidas que podem promover o excesso de cobre e zinco. A aplicação de aditivos e corretivos no mosto da uva, devido à sua conservação e complementação de nutrientes, também pode ser fonte de elementos que podem alterar a composição do vinho.

¹³ FREGONI, M. **Nutrizione e fertilizzazione della vite**. Bologna: Edagricole, 1980. 418p.

8 ALGUNS ASPECTOS CONTEXTUAIS DO VINHO NA SERRA GAÚCHA.

No Rio Grande do Sul, a área cultivada com uva da cultivar Isabel representa 45% dos 85% da superfície ocupada pelo grupo das americanas e híbridas. Seu cultivo foi despertado devido à sua fácil adaptação à variabilidade de condições edafoclimáticas, à elevada produtividade, à longevidade e à relativa rusticidade. A 'Isabel' é uma das principais cultivares de *Vitis labrusca*, espécie originária do Sul dos Estados Unidos e de onde foi difundida para outras regiões. No século XIX, despertou interesse dos viticultores europeus devido à sua resistência ao oídio, doença que naquela época causava enorme prejuízo à viticultura mundial (GRIGOLETTI e SÔNEGO, 1993; RIZZON e MIELE, 2006;). No Rio Grande do Sul foi introduzida entre 1839 e 1842 por Thomas Maister, através da Ilha dos Marinheiros em Rio Grande. Os principais destinos da uva Isabel são a produção de vinho tinto comum, suco de uva, vinagre, geléias e comercializada como fruta *in natura* (ZANUZ, 1991; RIZZON, MIELE e MENEGUZZO, 2000).

O vinho produzido a partir da cv. Isabel é questionado pelos profissionais da enologia que circulam o mundo, por apresentar aroma e gosto foxados¹⁴, porém, deve-se considerar que foi com ele que muitos consumidores adquiriram o hábito de consumo de vinho e que ainda é o mais consumido no Brasil e, com grande potencial de expansão.

Do ponto de vista químico, o vinho é uma matriz complexa devido à grande quantidade de compostos orgânicos e inorgânicos que o compõem, sendo estas substâncias as responsáveis pelas suas tão apreciadas propriedades organolépticas. A maioria dos estudos realizados e desenvolvidos até o momento se concentra na parte orgânica dos vinhos, como por exemplo, os compostos polifenólicos (antocianinas, taninos, catequinas, etc.) e as diferenças na cor e sabor observados entre os vinhos brancos e tintos. Certamente, a cor é um dos aspectos organolépticos mais importantes de um vinho, juntamente com a graduação alcoólica, sendo estas as variáveis analisadas na hora de estabelecer o valor econômico do vinho (FERNÁNDEZ, ESPARZA e SANTAMARIA, 2006).

¹⁴ "Foxado na linguagem vínica, vinho foxado ou foxy é o aroma devido à presença do antranilato de metila, e sua característica principal é um cheiro forte da uva no vinho" (SOUZA, 2006).

No caso dos vinhos tintos, a cor depende principalmente de sua composição fenólica, sendo as antocianinas os compostos responsáveis pela cor roxo-azulada. Estas moléculas são muito reativas e podem sofrer reações de decomposição e combinações ao longo do processo de vinificação, podendo afetar a coloração do vinho. Ainda, estas moléculas apresentam um grupo orto-difenol unido no anel aromático, o qual permite complexar cátions metálicos como o Al^{3+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} , Mg^{2+} . Alguns autores também confirmam a importância dos complexos metal-polifenol, pois podem afetar e distorcer os equilíbrios naturais existentes no vinho, alterando a sua cor natural (FERNÁNDEZ, ESPARZA e SANTAMARÍA, 2006; KARADJOVA, IZGI e GUCER, 2002).

Neste sentido, está se formando no Brasil, um grupo de trabalho que busca a caracterizar o vinho, e de seus derivados, em função das suas condições locais, por ser o vinho uma bebida de composição complexa, derivada de transformações biológicas, químicas, físicas e enzimáticas que podem ocorrer em seu processamento, bem como de seus fatores culturais. Dentre as características ambientais, a safra vitícola exerce influência preponderante nos aspectos que indicam a qualidade da uva e, conseqüentemente no vinho produzido. Cada safra apresenta peculiaridades específicas. Assim, para uma mesma cultivar, as condições climáticas do período de maturação da uva podem antecipar ou retardar a colheita, influenciar no teor de açúcar e de ácidos orgânicos, teor de compostos voláteis e fenólicos bem como nos teores de minerais (RIZZON e MIELE, 2006; MANFROI *et al.*, 2006).

Outrossim, práticas de manejo e os sistemas de produção adotados produzem microclimas tão importantes quanto o clima local (REYNIER, 1986), os quais também podem interferir na produção, na composição final do fruto e conseqüentemente na qualidade do vinho.

8.1 ALGUNS ASPECTOS DO SOLO NA COMPOSIÇÃO MINERAL DO VINHO

Os solos com vocação para a viticultura são solos com relativa pobreza de nutrientes químicos, pouco profundos, embora necessitem de boa drenagem. Nestas condições, permitem a obtenção de um vinho com qualidade intrínseca e com

rendimentos moderados. Pelo contrário, solos com altas fertilidades dão vinhos de menor qualidade, devido aos menores teores de açúcar, de álcoois superiores, entre outros, porém com rendimentos elevados. No entanto, não se trata de uma regra absoluta, pois também são conhecidos casos de solos férteis que produzem vinhos de qualidade, desde que exista equilíbrio entre os fatores físicos, químicos e biológicos (REYNIER,1986).

A profundidade, a textura e a estrutura, assim como a composição química do solo, exercem influência direta no desenvolvimento do sistema radicular e, por conseguinte na capacidade de produção do vinhedo. A profundidade do solo é um primeiro elemento que vai determinar a capacidade de penetração das raízes, intervindo na fertilidade e no regime hídrico. A natureza da produção de uvas, com exceção de alguns casos, não parece depender predominantemente da textura do solo. No entanto, a sua influência não é insignificante, podendo observar que em solos com maior textura (cascalho e areia) por facilitarem a drenagem e aquecerem mais rapidamente na primavera, favorecem a maturação precocemente, sendo mais favoráveis à produção de vinhos brancos, produzindo finura e bouquet, e, também, à produção de vinhos tintos delicados. Já os solos argilosos são mais frios, perdem água lentamente e conferem aos vinhos brancos a aos vinhos tintos corpo e dureza, porém com maior conservação (REYNIER,1986).

A análise química dos solos dos vinhedos, por si só, pode, de certa forma, revelar as diferenças na sua composição no que se refere ao pH, aos teores de matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, etc., demonstrando a riqueza em elementos prontamente assimiláveis, os quais favorecem um rendimento elevado e alto vigor, no entanto com problemas de maturação. Sendo assim, as propriedades químicas do solo influem de forma determinante na qualidade dos vinhos. Na medida em que as práticas de manejo induzem a retomada da fertilidade do solo, priorizando o equilíbrio natural, uma adubação adequada não irá conduzir a produções excessivas, nem tão pouco a problemas de toxicidades ou de carências graves. Outrossim, produzem-se excelentes vinhos mesmo que em solos ácidos, neutros ou alcalinos, devido a sua constituição química equilibrada, resultando no equilíbrio iônico da videira, do mosto e do vinho (REYNIER,1986).

Para complementar VOGT *et al.* (1986), reforçam a interação existente entre a fertilidade do solo com a concentração de substâncias minerais, cátions e ânions

presentes no mosto e no vinho, as quais variam de acordo com as práticas de manejo, juntamente com as condições climáticas. Ainda, a concentração de minerais no vinho fermentado é menor que no mosto de uva, pois as leveduras utilizam uma parte dos minerais para constituir seu material celular, e, também, pelos processos químicos naturais que ocorrem durante a fermentação alcoólica, tal como a precipitação do cálcio e do potássio com o ácido tartárico. Também, o vinho de safras com altas temperaturas e seca contém menos sais minerais do que os vinhos de anos normais em termos de temperatura e de umidade.

Os compostos nitrogenados contidos no mosto de uva, são constituídos por amoníaco, aminoácidos, proteínas, vitaminas, aminas e nitratos. Os compostos nitrogenados são importantes na elaboração de vinho, por serem substâncias nutricionais imprescindíveis para o crescimento e desenvolvimento das leveduras e, em certos casos podem representar um fator limitante. Nos vinhos são encontradas quantidades variáveis de aminoácidos, sendo a prolina o aminoácido mais abundante e indicador de disfunções nas práticas de manejo, que resultam de condições de estresse hídrico (AMERINE e OUGH, 1976; RIZZON e MIELE, 2006).

O conhecimento da concentração das quantidades de potássio e de cálcio no vinho é importante, pois, está relacionada com a precipitação de ácidos orgânicos (ácido tartárico) e, por conseguinte, com a elevação do pH do vinho tinto, no seu processo de maturação. Segundo RIZZON, ZANUZ e MIELE (1998), o pH do mosto e do vinho depende do tipo e da concentração individual de ácidos orgânicos e da concentração de cátions como Ca^{2+} e especialmente o K^+ . Ainda, entre os fatores que interferem no equilíbrio ácido-base e que são capazes de modificar o pH do vinho, destacam-se: a dissolução dos minerais e dos ácidos orgânicos presentes na película da uva durante a maceração; a síntese de ácidos orgânicos durante a fermentação alcoólica; a degradação do ácido málico na fermentação malolática; e a precipitação do ácido tartárico na forma de bitartarato de potássio e tartarato de cálcio.

O fósforo existe naturalmente nos vinhos, na forma mineral e orgânica. A forma orgânica tem grande importância em certas fases da fermentação alcoólica. Muitas vezes, ele é adicionado ao mosto na forma de fosfato de amônio, com o objetivo de facilitar a fermentação alcoólica. A forma mineral tem participação importante, principalmente quando os teores são elevados, na formação de

precipitados de fosfato férrico, o qual causa turvação no vinho. Acredita-se que os vinhos com altos teores de fósforo são de boa qualidade, apesar de não ter tido confirmação destes dados. Alguns vinhos apresentam teores de fosfato mais altos que os outros. Isto se deve, principalmente às variações de manejo e de solo (AMERINE e OUGH, 1976).

Os micronutrientes Fe, Cu, Mn e Zn, dentre outros, têm papel importante no vinho. Podem participar de reações de oxidorredução e serem responsáveis por turvações. Outrossim, fazem parte como catalisadores no processo de envelhecimento do vinho (RIZZON, MIELE e MENEGUZZO, 2000).

8.2 A VIDA NO PROCESSO DE VINIFICAÇÃO

Sem microorganismos não há vinho, já que estes são os responsáveis pela transformação do mosto de uva em vinho. São as leveduras que por meio de um processo bioquímico denominado fermentação alcoólica transformam os açúcares do mosto da uva em etanol, CO₂ e outros compostos químicos. Desde o princípio do século XX se sabe que na elaboração de alguns vinhos podem atuar além das leveduras, outros microorganismos cuja função é de transformar o ácido málico do vinho em ácido láctico. Esta transformação é denominada fermentação malolática, e é feita por diversas bactérias lácticas, considerada uma fermentação de suavização do vinho, importante para os vinhos tintos e para aqueles vinhos brancos em que seu conteúdo de ácido málico é muito elevado (MESAS e ALEGRE, 1999).

Existem diversos fatores tanto físicos como químicos que influenciam de forma positiva ou negativa o transcurso da fermentação alcoólica, dentre eles: a) temperatura – quando a temperatura é alta, a fermentação alcoólica acontece rapidamente com menor produção de etanol. No entanto quando a fermentação alcoólica é acelerada são formados mais compostos secundários que diminuem a qualidade do vinho. A sua temperatura ótima permanece em torno dos 30° C com ótimo desenvolvimento. Acima de 35° C a atividade decresce rapidamente, sendo que ao redor de 45° C os microorganismos morrem. Abaixo de 10° C as leveduras nativas são inativadas; b) oxigênio – a fermentação é um processo aeróbico, sendo que na falta de oxigênio o mosto deve sofrer um processo de remonte com aeração

para evitar a parada da fermentação alcoólica; c) nutrientes – por um lado os açúcares são a fonte de carbono e de energia para as leveduras. Por outro lado, estão as substâncias nitrogenadas, os sais minerais e os fatores de crescimento (vitaminas), que em condições normais devem estar presentes no mosto em concentração suficiente para o desenvolvimento das leveduras. Se a uva estiver com podridão e os agentes patogênicos tenham consumido parte dos nutrientes, será necessário fazer uma suplementação com sais e vitaminas para uma boa fermentação; d) compostos químicos de ação negativa – a acumulação dos próprios produtos da fermentação podem diminuir a atividade das leveduras. Por outro lado, estes mesmos compostos – taninos - juntamente com os presentes no mosto de forma artificial – agrotóxicos – podem atuar como inibidores de uma boa fermentação (PEYNAUD, 1993; MESAS e ALEGRE, 1999).

A fermentação malolática acontece com a ação de bactérias que se desenvolvem no vinho, em meio inóspito, dada a concentração de álcool e do pH baixo, denominando-se bactérias lácticas do vinho. Estas bactérias são muito abundantes na natureza, chegando até a uva por meio dos insetos, passando para o mosto durante o esmagamento dos grãos, permanecendo nos utensílios utilizados para a fabricação do vinho (PEYNAUD, 1993; MESAS e ALEGRE, 1999).

A fermentação malolática é uma segunda fermentação que é iniciada logo após a fermentação alcoólica, enquanto o vinho é ainda muito jovem. Bioquimicamente, este processo acontece devido à ação de bactérias que transformam o ácido málico em láctico e CO_2 . Enologicamente tem grande importância para a estabilização do vinho, pois enquanto existir ácido málico no vinho, o mesmo é considerado instável. Esta fase proporciona um afinamento do gosto, devido ao ácido málico ser agressivo, ao passo que o ácido láctico é mais suave. A perda da acidez acontece pela transformação de um diácido em monoácido. Esta fase é importante, enobrecendo as propriedades organolépticas do vinho, interferindo positivamente na cor, sabor e aroma (PEYNAUD, 1993; MESAS e ALEGRE, 1999).

Desta forma, para uma boa fermentação malolática deve-se considerar alguns fatores (PEYNAUD, 1993), tais como: a) temperatura – as bactérias têm atividade máxima entre 20 a 25°C. No entanto, a fermentação deve acontecer com a temperatura em torno de 18°C, evitando assim que as bactérias lácticas ataquem

outros compostos, como é o caso do ácido cítrico, incrementando a acidez volátil; b) oxigênio – a aeração neste caso não é tão importante, já que o oxigênio dissolvido durante a descuba¹⁵ do vinho é suficiente; c) nutrientes – as bactérias que promovem a fermentação malolática requerem maior quantidades de nutrientes que as leveduras. Caso a concentração de nutrientes baixe, pode ocorrer paralisação ou retardo da fermentação malolática (MESAS e ALEGRE, 1999).

¹⁵ Descuba é a operação na qual se separa o mosto em fermentação das substâncias sólidas mais grosseiras.

9 AS PRÁTICAS DE MANEJO E O SEU PAPEL BIOLÓGICO EM ALGUNS ELEMENTOS DA PRODUÇÃO DE UVA E DE VINHO

Os elementos que trago como fomentadores para a contextualização das práticas de manejo, não têm a pretensão de esgotar o assunto sobre esta questão. Porém, têm a intenção de iniciar uma caminhada que se volta para a necessidade de pensar sobre o “Papel biológico” das práticas de manejo, realizadas nos sistemas de produção, que podem ou não, contribuir com a vida do solo e, por consequência, na sua cadeia alimentar subsequente. A construção deste diálogo dar-se-á utilizando-se o pensamento sistêmico, a partir dos dados coletados na primavera de 2005, verão 2005/2006 e do outono de 2006, onde as condições climáticas ocorreram normalmente.

9.1 ELEMENTO RESPIRAÇÃO DO SOLO

9.1.1 Respiração Basal

Nos ecossistemas naturais o carbono orgânico é incorporado no solo por duas vias principais. A primeira via refere-se aos aportes originários de restos de animais e vegetais, os quais se depositam na superfície do solo formando a serapilheira. A outra via de entrada se dá de forma endógena, onde os aportes são devidos à exsudação de “raízes vivas”, ou pela sua decomposição quando a planta morre (CERRI, ANDREAUX e EDUARDO, 1992).

Com base nos autores acima citado, é possível dizer que o peneiramento contribuiu com a homogeneização das amostras de solo, incorporando a matéria orgânica que antes se encontrava na superfície. Com isto, o carbono liberado na forma de CO_2 , na respiração basal, provavelmente seja proveniente de materiais orgânicos depositados sobre o solo, bem como, da presença e da ação dos variados tipos de raízes existentes no sistema, como foi o caso do sistema agroecológico, ou exclusivamente das raízes da própria videira no caso do sistema convencional. Com isto, a concentração de CO_2 liberado pelo processo de respiração basal indicou, por meio dos intervalos de confiança, que na maioria das épocas do ano os sistemas de

produção apresentaram diferenças significativas na respiração basal, quando comparados entre si, e em relação ao ambiente natural. As médias do sistema natural apresentaram valores superiores ao dobro das médias, tanto do sistema agroecológico, na maioria das épocas do ano, como do convencional, em todas as épocas do ano analisadas.

Comparando-se as médias da respiração basal, para os dois sistemas de produção de uva, o agroecológico mostrou-se, pelo intervalo de confiança, (Tabela 2) superior ao sistema convencional para todas as épocas do ano. No entanto, quando as médias da respiração basal (Tabela 3), dos sistemas de produção, foram comparadas com as médias do ambiente natural, houve um destaque para as médias da respiração do sistema convencional, as quais apresentaram valores médios inferiores ao ambiente natural e ao sistema agroecológico. Provavelmente podemos afirmar que as maiores médias da respiração basal do solo estão associadas à população de microorganismos presentes. No entanto, as diferenças das médias nos sistemas de produção têm haver com a diversidade de raízes no solo, bem como de suas respectivas rizosferas. A manifestação da maior média da respiração basal no sistema agroecológico em relação ao sistema convencional se deu, conseqüentemente, pelo resultado do compromisso com o papel biológico das práticas de manejo adotadas para o solo, demonstrando a manifestação da vida do solo, ratificando estudos realizados por ALEXANDER (1980) e MOREIRA e SIQUEIRA, (2006), os quais, afirmam que o solo não rizosférico é um verdadeiro deserto nutricional para os microorganismos. Portanto, as práticas de manejo que não promovem a diversidade de raízes vivas e, presentes no solo, implicam na menor atividade de microorganismos, pois os mesmos dependem desta relação para nutrirem-se e interagirem de forma mútua, com o desenvolvimento das vidas que se estabelecem em outros níveis, neste caso a videira e as comunidades de agricultores que dependem da sua produção. Por outro lado, a menor respiração basal encontrada no sistema de produção convencional, provavelmente esteja relacionado com a baixa concentração de ingredientes necessários para o metabolismo dos microorganismos, principalmente substratos orgânicos tais como aminoácidos, ácidos orgânicos, carboidratos, derivados de ácidos nucléicos, fatores de crescimento, enzimas, hormônios e outros compostos liberados pelas raízes vivas presentes no solo, depositados na rizosfera. Sendo assim, as diferenças

existentes na respiração do solo, nos sistemas de produção, podem ser atribuídas à liberação de substâncias orgânicas pelas raízes vivas, as quais são necessárias para o desenvolvimento e a presença dos microorganismos no solo. Ao utilizarem estas substâncias para seu desenvolvimento, os microorganismos promovem a degradação de resíduos resultantes do metabolismo das raízes, bem como, por meio da liberação de ácidos orgânicos, solubilizam elementos químicos necessários para a nutrição da videira. Outrossim, produzem moléculas orgânicas com ação nos fatores de crescimento, no controle da população de microorganismos com potencial patogênico. Dentre tantos benefícios, podemos também relacionar aqueles que beneficiam as questões da física do solo, como no caso da sua estrutura, considerada importante nos processos de troca gasosa e de retenção de água na porosidade estabelecida.

TABELA 2 - INTERVALOS DE CONFIANÇA DA RESPIRAÇÃO BASAL ($\mu\text{L de CO}_2 \text{ H}^{-1} \text{ g}^{-1}$) DO SOLO PARA OS SISTEMAS CONVENCIONAL E AGROECOLÓGICO DE PRODUÇÃO DE UVA, COMPARADOS A UM AMBIENTE NATURAL, PARA TRÊS ESTAÇÕES DO ANO

SISTEMAS DE PRODUÇÃO	PRIMAVERA	VERÃO	OUTONO
Convencional	0,86 a 1,12	0,86 a 1,12	0,86 a 1,12
Natural	4,39 a 7,05	3,08 a 5,48	2,23 a 4,89
Significância	s	s	s
Agroecológico	1,72 a 2,37	1,72 a 2,37	1,72 a 2,37
Natural	4,39 a 7,05	3,08 a 5,48	2,23 a 4,89
Significância	s	s	ns

NOTA: ns - não significativo para intervalo de confiança de 90%

s - significativo para intervalo de confiança de 90 %

Para auxiliar na discussão destes resultados, ASSIS *et al.* (2003) também em estudos comparativos, utilizando sistemas agrofloretais de produção, monoculturas, área desmatada e mata natural, observaram que as maiores médias de respiração basal foram encontradas em ambiente natural, quando comparados aos demais sistemas, atribuindo este fato ao maior volume de raízes vivas presentes no solo. Ainda, no sentido de enriquecer a construção deste trabalho, MOREIRA e SIQUEIRA (2006) demonstraram que uma planta de centeio de apenas 16 semanas de idade, pode ter 13.000.000 de raízes, medindo no conjunto 50 km, encontrando-se numa superfície 200 m². No entanto, o mesmo autor ressalta que estas raízes ocupariam apenas 1% do volume de solo ao seu redor.

Utilizando-me destes estudos, mesmo que específicos, reforço a importância do papel biológico da diversidade e da quantidade de raízes vivas e presentes no

solo, tendo em vista o pouco volume que representam em relação ao solo em que se encontram presentes. Mesmo não tendo quantificado as raízes presentes nos sistemas de produção e no ambiente natural, provavelmente os maiores valores médios de CO₂ liberados tem ligação com as quantidades de raízes presentes e vivas no solo do ambiente natural e do sistema agroecológico, conforme Anexo 2.

Pela respiração do solo foi possível perceber a influência da dinâmica dos exsudatos liberados pelas raízes, mesmo que não tenham sido quantificados, na atividade dos microorganismos do solo, no ambiente natural e nos sistemas agroecológico e convencional de produção. Numa análise comparativa entre os sistemas de produção, observamos que as raízes presentes e vidas da cultura da videira não foram suficientes no favorecimento da respiração basal do solo, tendo em vista que o sistema convencional apresentou os menores valores médios de respiração. Desta forma, somente as raízes das culturas de interesse não são suficientes para sustentar uma vida diversa e equilibrada dentro do solo.

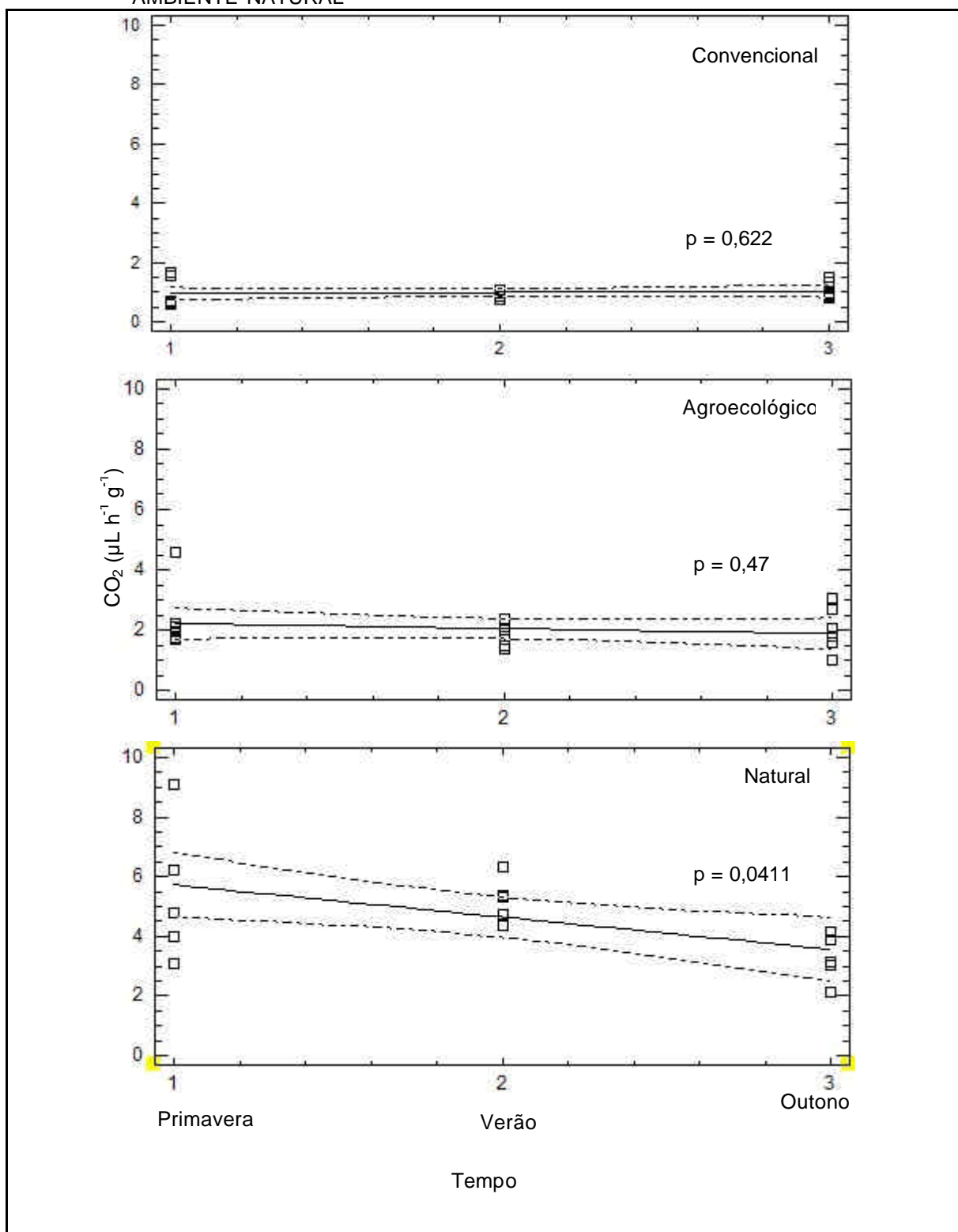
TABELA 3 - MÉDIAS DA RESPIRAÇÃO BASAL DO SOLO ($\mu\text{L de CO}_2 \text{ H}^{-1}\text{g}^{-1}$) PARA OS SISTEMAS AGROECOLÓGICO E CONVENCIONAL DE PRODUÇÃO DE UVA E DO AMBIENTE NATURAL, PARA TRÊS ESTAÇÕES DO ANO

SISTEMAS DE PRODUÇÃO	PRIMAVERA	VERÃO	OUTONO
Convencional	0,99	0,99	0,99
Agroecológico	2,05	2,05	2,05
Natural	5,72	4,28	3,56

A tendência das médias da respiração basal nas amostras de solo do ambiente natural, como mostra a Figura 1, apresentou comportamento diferenciado ao longo das estações, sendo maior na primavera decaindo no verão até o outono. Esta situação pode ser atribuída ao metabolismo vegetal mais acelerado na primavera devido à emissão de nova brotação, bem como de nova fase de frutificação e do crescimento de novas raízes, resultando numa maior liberação de substratos pelas raízes na rizosfera, conforme MOREIRA e SIQUEIRA (2006).

As médias do ambiente natural, seguindo da primavera para o outono, indicaram que o efeito da temperatura não foi o principal estimulador do processo da respiração basal do solo, tendo em vista que as amostras foram submetidas à avaliação em laboratório com temperatura media constante, em torno de 23°C. Este fato poderia ser observado se a análise da respiração do solo tivesse sido feita *in loco*.

FIGURA 1 - RESPIRAÇÃO BASAL DO SOLO ($\mu\text{L de CO}_2 \text{ h}^{-1} \text{ g}^{-1}$), AO LONGO DO TEMPO, PARA OS SISTEMAS CONVENCIONAL E AGROECOLÓGICO DE PRODUÇÃO DE UVA E AMBIENTE NATURAL



Com relação à matéria orgânica morta do solo, no ambiente natural, as suas médias variaram de 8,9 a 18,7 %, na camada de 0-5 cm, conforme Anexo 4, as

quais são consideradas altas pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - SBCS (2004). Entretanto, acredito que para este caso, os teores de matéria orgânica no solo não foram os responsáveis pela maior respiração basal registrada na primavera, devido ao ambiente natural, como apresentado na metodologia, ser composto por vegetação de sucessão secundária, conservada há vinte e oito anos, a qual apresenta uma camada de serapilheira constante, reforçada da primavera com os maiores picos no verão, conforme trabalhos realizado por BRUN *et al.*, (2001) com floresta secundária. Desta forma, se fosse em função da matéria orgânica morta depositada sobre o solo, no verão, em função da própria natureza da região, deveria ter ocorrido a maior respiração do solo, por ser a época em que a vegetação contribui com a maior deposição de serapilheira. Desta forma, esta análise pode ser reforçada pelos autores, ALEXANDER (1980), FRANKENBERGER e ARSHAD (1995) e MOREIRA e SIQUEIRA (2006) que proferem sobre a importância da presença de raízes vivas, as quais conferem qualidade e quantidade de seus substratos que afetam de forma significativa a microbiologia do solo, bem como seus efeitos mútuos na síntese de substâncias reguladoras do crescimento das plantas, como é o caso dos hormônios vegetais, bem como, na indução de resistência às doenças por meio de elicitores.

Outrossim, as médias da respiração basal do sistema agroecológico mantiveram-se aproximadamente duas vezes superiores ao sistema convencional, mesmo com os teores médios de matéria orgânica no solo próximos entre si, variando de 5,6 a 9,8% no convencional e de 7,9 a 11,6% no agroecológico, na camada de 0-5 cm, também considerados como teores altos pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - SBCS (2004). A diferença entre as médias da respiração basal do sistema agroecológico e do convencional pode ser atribuída à presença das raízes vivas e de suas respectivas rizosferas, resultado do manejo adotado em cada sistema, como é possível observar nas fotografias dos sistemas de produção no Anexo 2, onde fica caracterizada a diversidade de raízes vivas e presentes em função das práticas de manejo para cada sistema de produção.

Os resultados observados no sistema agroecológico, demonstraram que suas práticas tem comprometimento com o seu "Papel biológico", uma vez que retrataram o resgate da vida por meio da maior população de microorganismos presentes no solo, identificados pela sua respiração. A perenização da vegetação sobre o solo,

em sistemas agroecológicos de produção, foi e continuará sendo motivo de estudos, no sentido de encontrar espécies que sejam companheiras do vinhedo, e que não exerçam efeitos alelopáticos negativos, já que a sua presença, demonstrada neste estudo, foi o principal estímulo à atividade microbiológica do solo. Embora o sistema agroecológico tenha apenas três anos, e da cobertura do solo ter sido estabelecida com a predominância de ervilhaca comum (*Vicia sativa*), ervilhaca peluda (*Vicia pillosa*), trevo branco (*Trifolium repens*), aveia preta (*Avena strigosa*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) e de algumas espécies nativas que se estabeleceram espontaneamente, demonstraram seu efeito no metabolismo dos microorganismos e por conseguinte na respiração do solo, como podemos também constatar na Tabela 3.

Ainda, na comparação do sistema agroecológico com o ambiente natural, as médias mostraram-se inferiores, conforme Tabela 3, em relação ao ambiente natural, provavelmente pela baixa população de espécies perenes e companheiras no sistema de produção de uva agroecológico, o qual carece de estudos que melhorem ainda mais as devidas combinações florísticas. Para isso, SALA (2002) ajuda-nos a compreender que o manejo dos sistemas agrícolas de produção altera significativamente e de forma quantitativa e qualitativa a população microbiana, bem como no efeito da sua participação no desenvolvimento dos vegetais e na qualidade dos seus produtos.

Este fato evidencia a importância da presença constante de raízes vivas no solo, e da sua contribuição com a microbiologia presente e ativa no solo. Para auxiliar na fundamentação desta discussão, faço uso de pesquisas realizadas por MOREIRA e SIQUEIRA (2006), nas quais relatam que 60% do carbono fotoassimilado é transportado para as raízes, sendo que destes 50% são liberados na forma de CO₂, e os outros 50% utilizados para o crescimento das raízes ou liberado para o solo. Outrossim, para o mesmo autor, a produção de matéria orgânica no solo é superior às melhores produções de cultura como o milho, por exemplo, contribuindo assim para o aumento da matéria orgânica do solo e da nutrição dos microorganismos.

O manejo dos sistemas de produção pode determinar o impacto, a curto e longo prazo, sobre as frações e tipos de matéria orgânica no perfil do solo, bem

como na sua estrutura e porosidade, fatores que também contribuem com a sua respiração basal, pois, segundo ALEXANDER (1980), se não existir uma boa troca gasosa do solo com a atmosfera, a atividade da microbiologia fica alterada, tanto quanto suas relações com o desenvolvimento vegetal, as quais já foram comentadas.

Este fato mostra que as práticas de manejo executadas nos sistemas de produção, como no caso do sistema convencional, não resgatam o seu papel biológico, devido à inexistência de plantas de cobertura de solo, e conseqüentemente a ausência de suas raízes vivas com todos os seus efeitos positivos na estrutura física do solo, na formação dos grumos, na diminuição da densidade aparente, no aumento da porosidade total, condições estas que na sua ausência afetam negativamente a vida como um todo no solo.

Esta visão, juntamente com os diversos fatores naturais que ocorrem simultaneamente, auxiliaram a contextualizar as diferenças das médias da respiração basal do solo nos diferentes sistemas de produção de uva.

Vale a pena lembrar que embora o sistema de produção estava no seu terceiro ano de implantação, os resultados foram positivos em relação à vida do solo, quando comparados com o sistema convencional. No entanto, há necessidade de aprimorar as suas práticas de manejo, no sentido de aproximar-se à vida presente no ambiente natural. No sentido de corroborar, os pesquisadores RADWAN, MOHAMED e REIS (2004), lembram que a evolução do manejo do solo beneficia os sistemas de produção, contribuindo com a produção de substâncias que participam dos processos de crescimento, resistência aos insetos e doenças, bem como, no equilíbrio de energia natural das plantas.

Ampliando a discussão, é importante trazer para o contexto a questão que envolve não somente os microorganismos que vivem diretamente no solo, mas também aqueles que sobrevivem dentro de plantas, denominados de microorganismos endofíticos, os quais não sobrevivem por longos períodos no solo. Segundo BALDANI *et al.* (1997), estes microorganismos necessitam de raízes vivas, em seus mais variados estágios de desenvolvimento, para manter a sua diversidade microbiológica, bem como suas funções positivas para os sistemas de produção.

Por conseguinte, a presença dos microorganismos endofíticos está vinculada às práticas de manejo que favorecem a sua permanência no solo e nas plantas.

Dentre todos os fatores que compõem a complexidade deste estudo, foram resgatados somente alguns pontos que podem ter contribuído com a concentração de CO₂ liberado. Portanto, as ações antrópicas sem bases epistemológicas podem transformar pelo manejo empregado nos sistemas de produção em degradativos da vida presente no solo, em seus mais variados níveis de atuação, o que é constatado principalmente pelas práticas utilizadas no sistema convencional de produção. Neste sentido é que estou propondo a expressão “Papel biológico”, a qual pode balizar as práticas de manejo utilizadas ou que serão planejadas, para a valorização da vida presente dentro dos sistemas agrícolas de produção, inclusive a do homem.

9.1.2 Respiração Induzida

A respiração induzida do solo mostra a potencialidade dos microorganismos existentes e ativos nos sistemas agroecológico e convencional de produção e no ambiente natural. Pode também representar de forma complementar, pela liberação de CO₂, a sua situação enquanto práticas de manejo, quando a respiração basal for mascarada por eventos naturais de auto-regulação, como é o caso do ciclo do etileno produzido nos sítios de anaerobiose do solo e que atua na redução do ferro e na liberação de nutrientes, como no caso do P e do S, conforme MACHADO (2004), ou pela falta de substrato no solo ocasionada por fatores climáticos e pela falta de raízes vivas no solo. Portanto, com adição de glucose como fonte de carbono, há ativação dos microorganismos que estão em fase de latência, os quais podem manifestar a sua presença através das suas atividades metabólicas, consideradas essenciais à qualidade do solo e ao bom funcionamento dos sistemas de produção. Sendo assim, é interessante trazer para a discussão a questão que relaciona a respiração do solo com a sua atividade microbiológica. Segundo MOREIRA e SIQUEIRA (2006), apenas de 15 a 30% da população microbiana do solo encontram-se catabolicamente ativas, permanecendo o restante em formas inativas ou latentes, com baixa atividade metabólica. Esta situação pode estar relacionada com condições desfavoráveis ao desenvolvimento dos microorganismos do solo, como é o caso do sistema convencional de produção, o qual apresentou as menores médias de respiração induzida.

TABELA 4 - INTERVALOS DE CONFIANÇA DA RESPIRAÇÃO INDUZIDA DO SOLO ($\mu\text{L de CO}_2 \text{ H}^{-1} \text{ g}^{-1}$), PARA OS SISTEMAS CONVENCIONAL E AGROECOLÓGICO DE PRODUÇÃO DE UVA, COMPARADOS A UM AMBIENTE NATURAL, PARA TRÊS ESTAÇÕES DO ANO

SISTEMAS DE PRODUÇÃO	PRIMAVERA	VERÃO	OUTONO
Convencional	10,03 a 12,85	10,03 a 12,85	10,03 a 12,85
Natural	29,93 a 53,39	39,07 a 62,53	15,56 a 39,02
Significância	s	s	s
Agroecológico	21,04 a 27,57	18,10 a 22,23	12,77 a 19,30
Natural	29,93 a 53,39	39,07 a 62,53	15,56 a 39,02
Significância	s	s	ns

NOTA: ns - não significativo para intervalo de confiança de 90%

s - significativo para intervalo de confiança de 90 %

Os resultados da respiração média induzida do solo, mostrados na Tabela 4, por meio dos seus intervalos de confiança, indicaram diferenças significativas na maioria dos sistemas de produção, quando comparados com o ambiente natural. Sendo assim, e como esperado, o ambiente natural apresentou médias superiores aos sistemas de produção, em função principalmente da estabilidade dos seus sistemas radiculares, confirmando os resultados da respiração basal e corroborando com os estudos realizados por MATSUOKA, MENDES e LOUREIRO (2003), que reforçam a importância da manutenção da diversidade florística durante todo ano, a qual favorece a biomassa microbiana.

No entanto, o sistema agroecológico de produção destacou-se quando comparado ao sistema convencional de produção. Tal diferença pode ser atribuída ao seu manejo, diferenciado em relação ao convencional, o qual possibilitou a presença de raízes vivas, responsáveis pelo paraíso nutricional dos microorganismos, como mostram os estudos realizados por MOREIRA e SIQUEIRA (2006), que calcularam de 10 a 100 mg de exsudatos por grama de raízes, 100 a 250 mg de material solúvel e 20 a 50 mg de mucigel, mucilagens e células mortas, podendo variar dependendo do manejo adotado e da composição dos vegetais.

Portanto, a presença destes microorganismos está intimamente relacionada com os sistemas radiculares presentes e vivos, e, qualquer substância produzida, seja ela benéfica ou tóxica, pode causar respostas imediatas e profundas no equilíbrio energético dos sistemas, como nos mostram os resultados acima descritos. A influência benéfica nos microorganismos pode ser observada no sistema com práticas que valorizam o seu papel biológico, tanto quanto os seus efeitos negativos são observados no sistema em que não há preocupação com o papel

biológico das suas práticas utilizadas na produção. Outrossim, de forma a auxiliar na discussão sobre a justificativa das maiores médias da respiração induzida no sistema agroecológico e no ambiente natural, como indica a Tabela 5, os estudos realizados por ALEXANDER (1980) e por HUNGRIA e ARAÚJO (1994) também reforçam a tese de que a parcela da microflora ativa é o componente mais importante para a biomassa microbiana, a qual pode afetar as plantas de forma positiva quando está na sua plena atividade, ou negativamente quando está em latência por não metabolizar, através de suas reações, os substratos liberados pelas próprias plantas.

TABELA 5 - MÉDIAS DA RESPIRAÇÃO INDUZIDA DO SOLO ($\mu\text{L de CO}_2 \text{ H}^{-1}\text{g}^{-1}$), PARA OS SISTEMAS CONVENCIONAL E AGROECOLÓGICO DE PRODUÇÃO DE UVA E AMBIENTE NATURAL, PARA TRÊS ESTAÇÕES DO ANO

SISTEMAS DE PRODUÇÃO	PRIMAVERA	VERÃO	OUTONO
Convencional	11,44	11,44	11,44
Agroecológico	24,30	20,16	16,03
Natural	41,66	50,80	27,29

Ao longo do tempo, o ambiente natural e o sistema agroecológico de produção de uva mostraram, conforme as curvas de tendência da Figura 2, tendência significativa na diminuição da respiração induzida da primavera para o outono. No entanto, para o sistema convencional, não houve tendências de modificação da respiração induzida ao longo do tempo. Como já explicado na respiração basal, e acima descrito, a tendência da maior atividade na primavera está relacionado com a maior produção de substratos pelas raízes das plantas vivas e presentes, principalmente no caso do sistema agroecológico, em que a maioria das espécies de plantas presentes tem a sua floração na primavera, inclusive a videira.

A análise estatística, neste caso, auxilia na visualização das diferenças entre a respiração induzida do sistema convencional em relação ao sistema agroecológico, e estes, ao ambiente natural. Apesar do sistema convencional conter teores médios de matéria orgânica considerados altos pela (SBCS, 2004), os quais variaram de 5,6 a 9,8 % na camada de 0-5 cm, camada esta onde foi coletado o solo, apresentou baixo potencial microbiano no solo quando comparado ao ambiente natural e ao sistema agroecológico, para a mesma profundidade. Ao observarmos as diferenças entre os sistemas agroecológico e convencional de produção de uva, foi possível perceber que a matéria orgânica morta não serve exclusivamente como

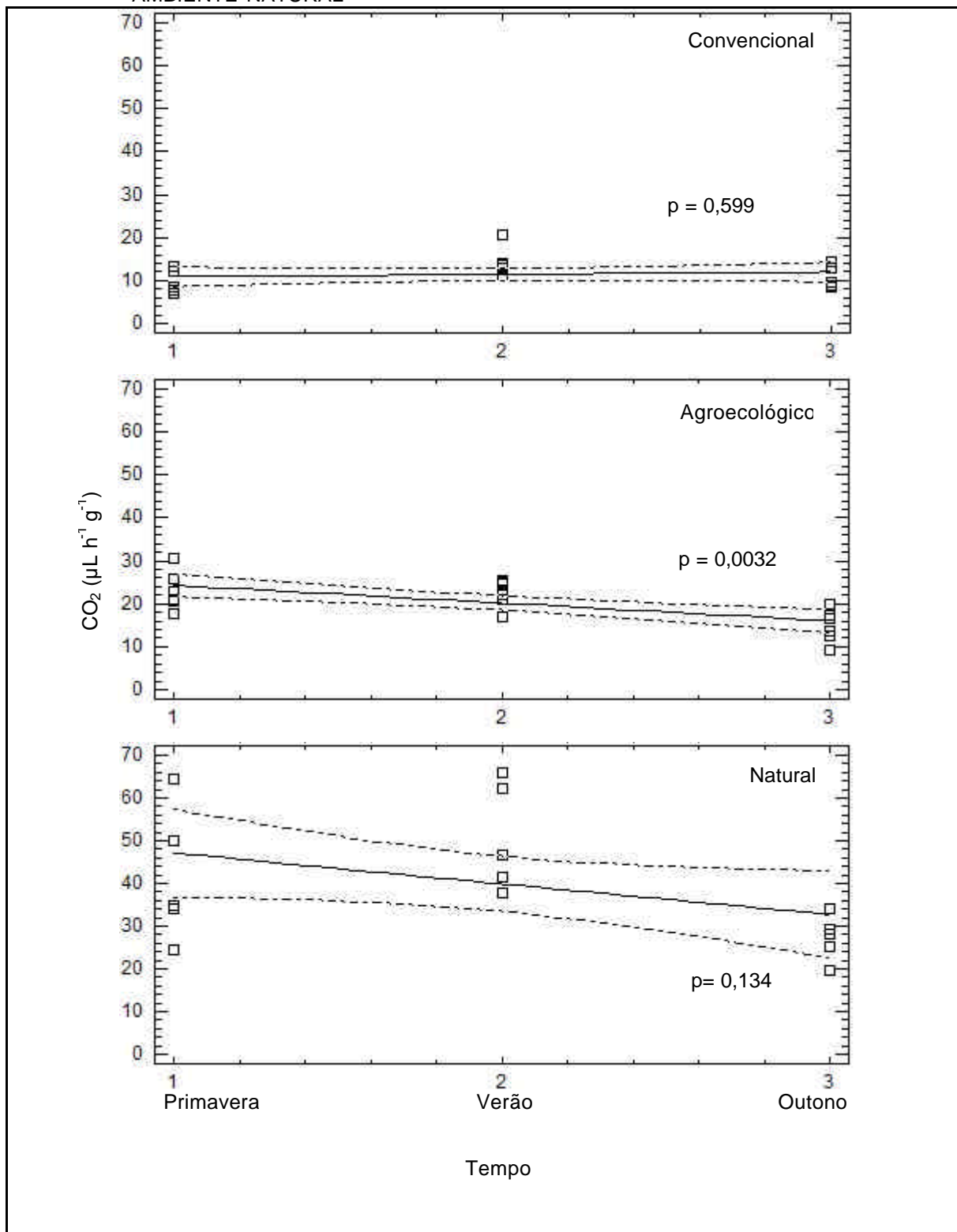
substrato para diversidade microbiológica, ratificando também a pesquisa dos autores MOREIRA e SIQUEIRA (2006), onde colocam claramente a relação dos microorganismos com as raízes, apesar de ocupar apenas de 4 a 10% da sua superfície, onde se estabelecem em forma de colônias nos sítios onde os exsudatos e materiais orgânicos se encontram disponíveis.

A expressão do potencial dos microorganismos nativos do solo está associada à sua presença, mesmo que em estágio de latência, e que neste caso expressaram-se com adição de uma fonte de energia como a glucose. No solo, em condições de equilíbrio, os microorganismos não se reproduzem desordenadamente e muito menos entram em colapso pelo excesso de população, existindo mecanismos naturais de autocontrole das suas populações. Certamente, para todos os sistemas de produção, e também para o ambiente natural, a respiração induzida do solo representa o seu potencial, enquanto microorganismos viáveis no solo que poderiam contribuir com o desenvolvimento da cultura da videira e por fim do vinho produzido.

De certa forma, na medida em que as práticas adotadas nos sistemas de produção não contemplam o seu papel biológico, como é o caso do sistema convencional de produção, induzem também a falta de preocupação com as questões da física do solo, principalmente em termos de estrutura. Assim, com a estrutura danificada, o solo perde a capacidade de retenção de água, e as raízes presentes têm dificuldades de penetração nas camadas mais profundas, causando também sérios problemas com relação à sua aeração, impedindo as trocas gasosas, acumulando CO₂ no seu interior.

Devido à respiração comprometida das raízes, e dos organismos presentes, o que é da própria natureza, ocorre diminuição dos processos naturais de absorção e exsudação radicial, comprometendo com isso a população microbiológica do solo, pois, segundo ALEXANDER (1980) a concentração de CO₂, em torno de 2% inibe a germinação de conídios, a esporulação e o desenvolvimento micelial de vários fungos. Ainda, pelo mesmo autor, solos com muito material orgânico morto, e em decomposição por organismos heterotróficos, geram concentrações de CO₂ superiores a 2%, inibindo as comunidades de microorganismos sensíveis à alta concentração de dióxido de carbono.

FIGURA 2 - RESPIRAÇÃO INDUZIDA DO SOLO ($\mu\text{L de CO}_2 \text{ h}^{-1} \text{ g}^{-1}$), AO LONGO DO TEMPO, PARA OS SISTEMAS CONVENCIONAL E AGROECOLÓGICO DE PRODUÇÃO DE UVA E AMBIENTE NATURAL



Por meio dos indicativos das respirações do solo, quando comparados com o ambiente natural, é possível perceber disfunções em termos da sobrevivência dos

microorganismos, principalmente no sistema convencional de produção, que provavelmente irão desembocar diretamente na saúde do solo e das plantas. Corroborando com este estudo, SALA (2002) destaca a importância para a manutenção da produtividade biológica responsável pela qualidade do ar, da água, mantendo as plantas os animais e seres humanos saudáveis. Então, com relação aos efeitos dos microorganismos do solo sobre as plantas, bem como da sua cadeia alimentar subsequente, podemos citar a presença de substâncias reguladoras de crescimento, produzidas por estes, que influenciam diretamente nos processos fisiológicos das plantas, mesmo que se encontrem em concentrações muito baixas. No sentido de reunir mais subsídios sobre a importância e a presença ativa da vida dentro dos sistemas de produção, LOPEZ-REAL e HODGES (1986), FRANKENBERGER e ARSHAD (1995) e MOREIRA e SIQUEIRA (2006) dizem em seus estudos que uma parcela significativa dos microorganismos rizosféricos, tanto benéficos como patogênicos, produzem substâncias reguladoras de crescimento, denominadas de exógenas, podendo um mesmo microorganismo produzir mais do que uma substância e, por sua vez, as condições físicas e químicas do ambiente dos sistemas de produção, alteradas pelo seu manejo, podem modificar significativamente, e até mesmo comprometer a produção destas substâncias.

Neste caso, o sistema convencional de produção de uva, apresenta forte indicativo na deficiência destas relações, representada pela sua baixa concentração de CO₂ e conseqüentemente a baixa atividade da microbiologia, as quais interagem mutuamente no sentido de estabelecer a ordem do sistema. Apesar deste trabalho não ter estudado a relação do desenvolvimento das plantas induzido pela produção de metabólitos dos microorganismos de forma isolada, faço uso de muitos outros estudos já realizados, tais como ALEXANDER (1980), CARDOSO, TSAI e NEVES (1992), ELSAS, TREVORS e WELLINGTON (1997) e MOREIRA e SIQUEIRA (2006) para reforçar a importância das interações da vida presente no solo, encontrada em maior abundância no ambiente natural.

Na seqüência, a solubilização de minerais e a absorção de nutrientes são outras questões importantes para serem discutidas quando se pensa na vida no solo. Ainda, e no sentido de enriquecer a discussão sobre a importância da vida no solo, ELSAS, TREVORS e WELLINGTON (1997) e MOREIRA e SIQUEIRA (2006) afirmam constantemente, que os microorganismos solubilizadores são mais

abundantes na rizosfera, com maior porcentagem de solubilizadores de fosfato e de silicato de cálcio em relação a solos não rizosféricos. Ainda, no caso da absorção de nutrientes, a presença dos microorganismos pode aumentar em até 200% a absorção de minerais e de substâncias orgânicas. Baseado nestas pesquisas já realizadas foi possível ressaltar e contextualizar os resultados obtidos das respirações basais e induzidas do solo. Cabe lembrar que o sistema convencional é manejado de forma que todas as plantas espontâneas que aparecem sobre o solo do vinhedo, sejam eliminadas, permanecendo somente as raízes da própria videira. Esta prática desencadeia, segundo informações supra citadas, a necessidade de uso de altas dosagens de adubações, para atender a dificuldade de absorção das raízes, ocasionado pela menor biomassa de microorganismos presentes no solo causado pelo manejo inadequado do mesmo. Assim, a necessidade de importar materiais como fonte de nutrientes, torna-se um vício, o qual cria uma relação de dependência externa, com custos financeiros, ambientais, sociais e de saúde do solo muito alto.

O sistema agroecológico mostrou-se superior ao sistema convencional, em função das maiores médias de CO_2 apresentadas, tanto na respiração basal como na respiração induzida. Este fato, provavelmente, seja atribuído a suas práticas de manejo, as quais, pelo seu comprometimento com o seu papel biológico, indicaram maior atividade da microbiologia presente e ativa no solo. O desafio do sistema agroecológico em possibilitar a instalação das plantas de cobertura do solo, espontâneas ou não, convivendo de forma mútua, acredito que seja o principal indicativo das maiores respirações. Para dar corpo à construção desta nova proposta de condução de sistemas de produção, faço uso dos estudos realizados por MOREIRA E SIQUEIRA (2006), nos quais mostraram que a relação do número de propágulos por grama de solo é maior num solo rizosférico em relação ao solo não rizosférico. Esta questão também se constitui num maior estímulo ao equilíbrio da microbiologia do solo, e conseqüentemente sobre a diminuição dos agentes patogênicos, já que a produção de uva enfrenta sérios problemas de infecção. Estes pelo seu processo de desenvolvimento, causam desordens no metabolismo da videira, resultando na redução do crescimento e fotossíntese, no aumento da respiração, na interferência dentro do sistema energético e na translocação de nutrientes, na alteração na permeabilidade de membranas e teores hídricos, entre

outros, como citados pelos autores ALEXANDER (1980), LOPEZ-REAL e HODGES (1986), PRIMAVESI (2002) e MOREIRA e SIQUEIRA (2006).

Estes microorganismos patogênicos, desequilibrados em termos de população, são também responsáveis por perdas na quantidade e na qualidade da uva, bem como em transtornos no processo de vinificação. Sendo assim, o sistema que desenvolve práticas de manejo que prima pelo equilíbrio da população, através da ação antagonista direta promovida pelas *Pseudomonas fluorescens* e pelos *Actinomicetos*, por exemplo, ou pela ação indireta na produção de substâncias que dificultam o desenvolvimento destes agentes patogênicos, contribuem consideravelmente, e indiretamente, com o controle das doenças da videira. Por outro lado, como dizem VANCURA e KUNC (1988;1989)¹⁶ citados por MOREIRA e SIQUEIRA (2006), em seus trabalhos, os sistemas de produção que têm como base a monocultura, neste caso o sistema convencional, estimula pela menor diversidade de substratos rizosférico, o aumento do número de micromicetos fitotóxicos, espécies fúngicas, principalmente dos gêneros *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Stachybotris*, *Alternaria*, *Helminthosporium*, *Paecilomyces*, dentre outros.

O sistema de produção de uva convencional apresentou as respirações basal e induzida inferiores ao sistema agroecológico, como descrito acima, retratando baixa diversidade biológica, pelo fato de utilizar a prática de monocultivo há cerca de 80 anos. Conforme descrito na metodologia, estas práticas induzem ao uso intenso de agrotóxicos para controlar as doenças da videira, tornando-se comum na grande maioria das áreas de produção de uva da Serra Gaúcha.

Aproveitando a questão do uso de agrotóxicos, FARIA *et al.* (2000), em trabalhos realizados em municípios produtores de uva da Serra Gaúcha, chamam a atenção para os problemas de saúde do trabalhador rural, tais como intoxicações agudas e a morbidade psiquiátrica, as quais vem reduzindo a sua qualidade de vida. O problema do uso de agrotóxico merece ser abordado nesta discussão, em função

¹⁶ VANCURA, V.; KUNC, F. **Soil microbial associations: control of structures and functions**. Amsterdam: Elsevier, 1988. 498 p.

VANCURA, V.; KUNC, F. Interrelationships between microorganisms and plants in soil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM, DEVELOPMENTS IN SOIL SCIENCE, 18.,1989, Amsterdam. **Proceedings...** Amsterdam: Elsevier, 1989. 492 p.

da ligação direta que se estabelece com todos os níveis de vida presentes dentro dos sistemas de produção. Portanto, o registro de problemas advindos do uso de agrotóxicos deve ser resgatado na construção de trabalhos científicos, com a finalidade de esclarecer a falta de análise do seu papel biológico para o resgate da vida e da manutenção da vida saudável. Sendo assim, cabe aqui o alerta para os órgãos responsáveis pelo planejamento e execução da assistência técnica aos agricultores, bem como aos cientistas da agricultura convencional, no sentido de trabalhar para mudar a realidade do espaço rural, estimulando o desenvolvimento do agricultor para praticar manejos que integrem a produção agrícola ao meio em que vivem e trabalham. Ainda, FARIA *et al.* (1999) destacam a importância da educação na compreensão e na aproximação do trabalhador rural ao seu espaço físico, bem como da vida que o envolve e que pode determinar vidas subsequentes.

Nesta perspectiva, a entrada do pensamento sistêmico, bem como da complexidade, nos sistemas agrícolas de produção, deve ocorrer intensamente e sistematicamente, como método básico para a discussão de estratégias de ação e de propostas de construção de redesenhos de manejos que valorizem a presença da vida. No sentido de contribuir com a discussão desta tese, MOSERA, ASTIER e LÓPEZ-RIDAURA (2000) alertam para o paradigma produtivista, que tem como base a concepção reducionista da natureza, e que tem se mostrado inapropriado para fazer frente à problemática atual relacionada à agricultura, tais como: o acesso à terra; a concentração de renda; o desmonte da pequena agricultura e das suas relações afetivas e culturais para beneficiar o agronegócio; a destruição constante da vida, em seus mais variados níveis, pela prática de manejos inadequados; redução da produção e da qualidade intrínseca dos produtos agrícolas.

No sentido de colaborar com a construção de redesenhos de sistemas de produção, a agroecologia desponta como ciência que estuda os sistemas de produção, tendo como base a natureza e as suas interações, incorporando o homem como componente da sua dinâmica. É por isto que o ato de se fazer leituras sistêmicas das unidades de produção, independentemente de sua dimensão, torna possível identificar pontos críticos que são responsáveis pelos desequilíbrios que desembocam diretamente sobre a vida dos sistemas de produção e, conseqüentemente, sobre as outras dimensões que envolvem o homem e a natureza, numa relação de pertença e não de exploração exclusivamente. A

produção pela produção não está dando conta dos seus problemas gerados, os quais têm se intensificado nestes últimos anos.

Para reforçar esta pesquisa e também mostrar outros autores que discutem a importância da preservação da vida, MENDES e NÓBREGA (2004) afirmam que há um desafio presente e urgente no sentido de redimensionar práticas pedagógicas de condutas éticas para colaborar com novas possibilidades de intervenções, pautadas na promoção da educação comprometida com a autonomia. O homem precisa se libertar de pacotes tecnológicos que não têm compromisso com o seu papel biológico, e que por consequência tornam as comunidades produtoras e consumidoras reféns de modelos que excluem, concentram renda, desagregam comunidades rurais e que acarretam em sérios problemas sociais e ambientais, impossibilitando novas formas de ser, de viver e de movimentar-se.

9.2 ELEMENTO ESTADO NUTRICIONAL DA VIDEIRA

9.1.1 Estado Nutricional da Videira em Relação à Química do Solo

Com relação ao estado nutricional dos vinhedos, o sistema agroecológico apresentou diferenças significativas, com as médias das concentrações de N, P e Mg no pecíolo superiores em relação ao sistema convencional. No entanto, para as médias das concentrações de K e Ca, não foram encontradas diferenças significativas entre os sistemas agroecológico e convencional de produção (Tabela 6).

Segundo as tabelas de interpretação de análise do tecido do pecíolo para a cultura da videira, conforme DAL BÓ (1992b), utilizadas nas recomendações da EPAGRI, os valores das concentrações de nitrogênio 5,73 e 4,83 g kg⁻¹, encontradas nas amostras de pecíolos (Tabela 6), para ambos os sistemas, agroecológico e convencional, de produção de uva, respectivamente, apresentaram valores abaixo dos valores 6,6 a 9,5 g kg⁻¹, considerados normais (DAL BÓ, 1992b). Assim, as médias de nitrogênio encontradas no pecíolo, para os dois sistemas de produção de uva, demonstraram num primeiro momento deficiência nutricional para ambos os sistemas de produção de uva.

Porém, numa análise visual, o sistema convencional de produção apresentou tamanho de cachos, entrenós dos ramos laterais e folhas maiores quando comparados com o sistema agroecológico, os quais provavelmente tiveram relação direta com a aplicação de nitrogênio via adubação com NPK, aplicado ao solo durante a primavera. Neste caso pode ter ocorrido o maior crescimento das folhas, dos entrenós e dos cachos devido à dinâmica do nitrogênio na videira, sendo que o nitrogênio responsável pelo crescimento e desenvolvimento dos ramos está relacionado ao nitrogênio disponível na primavera, fornecido pelo solo ou translocado de suas reservas internas, entre o início da brotação e o florescimento (WERMELINGER, 1991 citado por BRUNETTO, 2004)¹⁷. Parte do nitrogênio absorvido na primavera é utilizado para o crescimento dos ramos, e parte permanece na parte subapical dos ramos do ano para ser utilizado na produção da uva (MORINAGA *et al.*, 2003).

Para o sistema agroecológico de produção, também numa análise visual, foram observados entrenós mais curtos, menores comprimentos dos ramos laterais e cachos de uva com tamanho menor quando comparado ao convencional. Esta condição provavelmente está relacionada com o manejo da cobertura verde do solo, o qual afetou consideravelmente a liberação do nitrogênio contido no material orgânico do sistema agroecológico de produção, na fase do início da brotação e no crescimento dos entrenós dos ramos laterais. Cabe lembrar que os entrenós curtos também estão relacionados com a deficiência de Zn, a qual será discutida adiante. Neste caso, e segundo estudos realizados, supra citados, na primavera, tanto quanto as plantas de cobertura do solo, a videira necessita de uma maior quantidade de nitrogênio para iniciar seu processo de crescimento e desenvolvimento. Porém, o nitrogênio que deveria ser utilizado pela videira também pode ter sido utilizado no processo de crescimento e desenvolvimento das plantas de cobertura do solo. Provavelmente o nitrogênio foi retirado do solo pelas plantas de cobertura, deixando a videira deficiente na fase de crescimento e alongamento de folhas e ramos laterais, contando apenas com o nitrogênio de suas reservas internas, o que

¹⁷ WERMELINGER, B. Nitrogen dynamics in grapevine: physiology and modeling. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NITROGEN IN GRAPES AND WINE, 1991, Washington. **Proceeding...** Washington: The American Society for Enology and Viticulture, p. 23-31. 1991

provavelmente influenciou na quantidade e qualidade dos cachos do ano subsequente. Tal condição está vinculada à produção da próxima safra, pois segundo KLIEVER, (1990) e POMMER (2003), os primórdios florais da videira são formados durante a estação que precede o ano no qual as flores irão surgir. Desta forma, segundo DAL BÓ e BECKER (1994) um manejo através de roçadas em faixas é suficiente para disponibilizar o nitrogênio para a videira, bem como os demais nutrientes que a videira necessita.

No caso do sistema convencional, pelas práticas de manejo que não contemplam o seu papel biológico, o nitrogênio fornecido pelas plantas foi na sua grande maioria via práticas de adubação que utilizam fontes de nitrogênio sintetizado industrialmente.

Apesar dos menores teores médios de matéria orgânica do solo, bem como da menor concentração média de nitrogênio no tecido do pecíolo, das videiras do sistema convencional em relação às médias do sistema agroecológico, conforme Anexo 4, o aspecto visual do desenvolvimento dos ramos laterais e das folhas no sistema convencional foi de normal a excessivo. Estas observações se confirmam pelas pesquisas com nitrogênio marcado, realizadas por BRUNETTO (2004), as quais relatam que o nitrogênio introduzido num sistema de produção de uva, nas fases do início da brotação e do florescimento, via adubação mineral e translocação das suas reservas, permanecem nas partes anuais da planta da videira, ou seja, nos ramos de crescimento lateral.

No caso do sistema agroecológico, como não houve adição de nitrogênio mineral sintetizado industrialmente, a cultura absorveu o nitrogênio proveniente da decomposição da matéria orgânica e da mobilização do nitrogênio armazenado nas partes perenes da videira, as quais armazenaram o nitrogênio a partir da fase de maturação, pós-colheita e na fase de senescência, do ano anterior de produção. Ainda, segundo BRUNETTO *et al.*, (2005), a mobilização do nitrogênio para a fase de brotação provavelmente tenha vindo, na sua maioria, do nitrogênio armazenado nas raízes.

Neste sentido, vale resgatar que o nitrogênio absorvido via raízes é depositado na forma de aminoácidos e de proteínas solúveis nas partes perenes da videira (CHABOUSSOU, 2006). Provavelmente este processo ocorra de forma simultânea, liberação e absorção, nas fases pós-colheita e de dormência da videira.

Portanto, o manejo do nitrogênio num sistema agroecológico de produção é fundamental para garantir a sua disponibilidade às plantas na próxima safra, principalmente na fase inicial onde será determinado o número de cachos da próxima safra, além de nutrir a safra atual. Outrossim, segundo CHABOUSSOU (2006), a videira aumenta a sua susceptibilidade ao míldio (*Plasmopara vitícola*), agente patogênico muito comum e que causa sérios problemas de perda de produção, quando são aplicadas doses de nitrogênio de alta solubilidade, a qual induz ao aumento de aminoácidos livres que circulam dentro da videira, servindo de nutrientes para o agente do míldio, causando danos na fase de início da brotação ao florescimento.

Sendo assim, como a maior parte do nitrogênio no sistema agroecológico de produção de uva é proveniente da mobilização das partes perenes da planta, aumenta a resistência da videira ao ataque de míldio pela limitação de nutrientes essenciais ao desenvolvimento e instalação do fungo. Assim, o uso do conhecimento produzido, mesmo que tenha sido produzido de forma cartesiana, se interpretado utilizando-se o pensamento sistêmico, é possível produzir informações importantes e necessárias para manejar os sistemas agroecológicos de produção, os quais carecem das informações para serem compreendidos como unidades, dentro dos contextos locais em que se encontram.

A metodologia utilizada para verificar o estado nutricional da videira, para o nitrogênio no tecido do pecíolo, conseguiu, de certa forma, trazer à tona e para a discussão, o quanto às práticas de adubação em sistemas convencionais podem fornecer subsídios para trabalhar as práticas de manejo dos sistemas agroecológicos de produção, desde que sejam vistas para compreender os processos da natureza, e não como leis, como vêm sendo utilizadas na tentativa do domínio da natureza. Sendo assim, as práticas de manejos interferentes no estado nutricional da videira também interferem diretamente na ciclagem ou reciclagem do nitrogênio no solo, e conseqüentemente na sua absorção.

Com estes resultados, foi possível observar a importância do papel biológico das práticas de manejo adotadas no sistema agroecológico de produção, as quais resgatam constantemente a vida do sistema de produção, pois trabalham com uma variada diversidade de vidas, as quais atuam simultaneamente favorecendo a produção equilibrada de uva e de seus derivados. Em sistemas de produção

manejado pelo homem é possível desenvolver este equilíbrio com a construção de novos desenhos que contemplem as plantas companheiras. As práticas de manejo do sistema convencional de produção não tiveram o mesmo comprometimento com a vida do sistema de produção, devido à dificuldade com o seu papel biológico, que pelo fato da diminuição da sua biodiversidade, gerou desequilíbrios tais como o crescimento demasiado dos ramos laterais devido a picos de nitrogênio liberado.

Para o fósforo, no tecido do pecíolo da videira (Tabela 6), foi observado que houve diferença significativa entre os sistemas agroecológico e convencional de produção de uva. A concentração média de fósforo no pecíolo, para o sistema convencional de produção está abaixo ($1,04 \text{ g kg}^{-1}$) do normal ($1,6$ a $2,5 \text{ g kg}^{-1}$) pelos padrões de interpretação utilizada pela EPAGRI (DAL BÓ, 1992b). Já para o sistema agroecológico de produção, a concentração média de fósforo encontrou-se dentro ($1,69 \text{ g kg}^{-1}$) da faixa considerada normal para a videira.

A variação da concentração de fósforo no solo, na profundidade de 20 cm, foi de $69,6$ a $296,6 \text{ g kg}^{-1}$, para o sistema agroecológico de produção e de $25,1$ a $94,9 \text{ g kg}^{-1}$ para o sistema convencional de produção, ambos considerados altos para a cultura da uva. No entanto, apesar do sistema convencional de produção ter recebido adubação fosfatada de alta solubilidade, os teores médios de fósforo presentes na planta ficaram abaixo do sistema agroecológico, o qual trabalhou o elemento fósforo a partir da ciclagem dentro do seu próprio sistema de produção de uva.

A grande diferença existente entre os dois sistemas de produção de uva, ao meu ver, foi devido às práticas de manejo que resgataram o seu papel biológico. A respiração do solo, tratada anteriormente, mostrou que no sistema agroecológico a atividade dos microorganismos do solo, representada pela sua respiração, foi maior que a do sistema convencional de produção. Esta situação, devido aos processos interativos existentes entre as formas de vida presentes no solo, pode fazer parte da dinâmica da absorção do fósforo do solo pelas raízes da videira, visto que a microbiologia tem papel fundamental na mobilização das várias formas em que o fósforo se encontra no solo, utilizando-se de eficientes ácidos orgânicos produzidos e liberados para solubilizar minerais necessários ao seu crescimento. Apesar de não ser considerada na recomendação feita pela agricultura convencional, os microorganismos têm uma ampla representação na relação do fósforo entre a fase

inanimada e a viva presente, bem como nas suas relações com a produção e o valor nutricional de seus produtos, em nosso caso, a composição do mosto e a qualidade do vinho.

Este trabalho, apesar de tratar de questões bem específicas, como é caso dos minerais da cultura da videira, mostra-nos questões amplas que precisam ser levantadas e discutidas na academia. Um exemplo que podemos utilizar como fonte de discussão, é o caso do fósforo utilizado nas recomendações de adubação feitas através de tabelas, as quais contemplam a idéia de adicionar elementos químicos exclusivamente, sem pensar nas questões que são muito particulares de cada sistema de produção, como é o caso das práticas de manejo capazes de promover a vida do solo por meio dos microorganismos, independente de suas ideologias. Desta forma surgem teorias que não dão conta de perceber as interações existentes entre os fatores físicos, químicos e biológicos.

Por exemplo, não basta ter altas concentrações de fósforo no solo se a parte viva não for contemplada com práticas que tenham embutido o seu papel biológico, corroborando com MOREIRA e SIQUEIRA (2006), os quais ressaltam que de forma geral para os vegetais absorverem o fósforo com eficiência, a presença dos microorganismos é fundamental, tanto quanto a rizosfera que sustenta a maior população de microrganismos no solo.

O fósforo é um elemento absorvido pela videira em quantidades relativamente pequenas quando comparado com o potássio, nitrogênio e cálcio (POMMER, 2003). No entanto, as adubações utilizadas na cultura da videira e, extrapolado para as demais culturas agrícolas, nos sistemas convencionais e na produção denominada orgânica, a qual também utiliza fontes de fósforo a partir de altas dosagens de fertilizantes orgânicos. Estes materiais orgânicos, provenientes de dejetos de animais que permanecem em sistemas intensivos de confinamento, quando utilizados demasiadamente, aumentam consideravelmente a concentração original do fósforo do solo, o qual por várias formas acaba chegando aos sistemas hídricos, desequilibrando a química original da água e provocando eutrofização, pois o fósforo é o principal ativador do desenvolvimento de algas em sistemas hídricos (BITTENCOURT e GOBBI, 2006).

Esta reflexão nos remete novamente à falta de pensamento sistêmico, o qual é capaz de fazer correlações simultâneas sobre o efeito das práticas que são

utilizadas nos mais diversos tipos de sistemas de produção. Tomemos como exemplo os dois sistemas de produção de uva. Ao utilizarmos um ambiente natural, apesar de não ser nativo, ele por si só, sem a interferência do homem nas suas relações de produção mostra-nos equilíbrio, pois ao observarmos o seu desenvolvimento não somos capazes de identificar plantas com sintoma de desequilíbrio nutricional. Ao observarmos as médias da concentração de fósforo no solo (9,5 a 23,1 g kg⁻¹) do ambiente natural, e compararmos com os dois sistemas de produção de uva, observamos que os valores ali encontrados são inferiores aos encontrados nos solos dos sistemas de produção de uva, os quais sofreram interferência antrópica direta.

Apesar desta observação, foi visto e comprovado pelas análises do tecido vegetal do pecíolo da videira que não bastam altas concentrações de fósforo no solo, tendo em vista que o sistema convencional apresentou menor teor de fósforo no tecido vegetal, quando comparado com o sistema agroecológico. Precisamos enquanto academia estar de olho no resgate do papel biológico das práticas de manejo. Os sistemas de produção são compostos por vida, e a partir dela é que devemos pensar nas práticas que serão adotadas nos sistemas de produção. A questão da produção exclusivamente não dá conta dos efeitos colaterais dos sistemas de produção. Não é possível, como diz FREGONI (1980)¹⁸, citado por POMMER (2003), esquecer que o fósforo está relacionado com o armazenamento e a utilização de energia, podendo acelerar o crescimento das raízes, proporcionar maior resistência natural a doenças e a condições insatisfatórias de clima, resultando em absorções equilibradas dos elementos necessários para a planta e conseqüentemente de seus derivados.

Outra questão que pode ser levantada a respeito da menor absorção de fósforo pela videira em sistema convencional de produção refere-se às interações iônicas negativas existentes no solo, em termos do equilíbrio de cargas e do processo de absorção radicular de elementos e de moléculas. Estudos realizados por SPAYD *et al.* (1993), exclusivamente com a cultura da videira, mostram que o nitrogênio na forma nítrica tem efeito antagônico na absorção de ânions pelas raízes, em dosagens a partir de 56 kg ha⁻¹. Neste caso, a adição de nitrogênio na

¹⁸ FREGONI, M. **Nutrizione e fertilizzazione della vite**. Bologna: Edagricole, 1980. 418p.

forma solúvel, mais o nitrogênio proveniente da decomposição orgânica, podem também ter auxiliado na menor absorção do fósforo no sistema convencional, o qual é geralmente absorvido nas formas H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} e PO_4^{3-} .

Com relação ao elemento potássio, a análise estatística, conforme Tabela 6, por si mesma não mostrou diferenças significativas entre os dois sistemas de produção. No entanto, o elemento potássio, para os sistemas de produção de uva, tem grande importância pela quantidade e utilidade. Participa mais intensamente nas fases de lignificação dos ramos e na maturação dos frutos, na regulação do balanço iônico celular, na abertura dos estômatos e conseqüentemente na transpiração, na síntese de macromoléculas e na ativação de sistemas enzimáticos. Relacionado à produção de uva, o potássio (POMMER, 2003) tem a função de formador de carboidratos nas folhas, o que significa expressa relação com os teores totais de açúcares no fruto, sendo também correlato à atividade do ácido abscísico, hormônio de resistência à seca e da boa maturação da baga.

As médias de concentração (Tabela 6) do elemento potássio, no tecido vegetal do pecíolo, para o sistema agroecológico ($11,55 \text{ g kg}^{-1}$) e convencional ($8,23 \text{ g kg}^{-1}$), apresentaram-se abaixo do normal para a cultura da videira ($16 \text{ a } 25 \text{ g kg}^{-1}$), segundo os padrões para interpretação no tecido do pecíolo (DAL BÓ, 1992). Nota-se que o sistema agroecológico de produção apresentou variação da concentração média de potássio no solo entre $145 \text{ e } 235 \text{ mg kg}^{-1}$, valores considerados altos pela SBCS (2004), mesmo não tendo sido usada adubação potássica de alta solubilidade. Já para o sistema convencional de produção, a baixa concentração do potássio no pecíolo pode ter representado as concentrações de potássio existentes no solo, as quais variaram de $50,8 \text{ a } 94,8 \text{ g kg}^{-1}$, consideradas de baixas a suficientes (SBCS, 2004), apesar das aplicações de adubação potássica de alta solubilidade na fase do início da brotação.

Podemos, desta forma, traçar possíveis idéias sobre a dinâmica do potássio no sistema agroecológico de produção, já que os teores no solo foram considerados altos e os teores no tecido vegetal se mostraram abaixo do normal. Segundo TERRA (2003), seus estudos podem explicar, em partes, a dificuldade de absorção do potássio pelas raízes da videira. Ainda, segundo o mesmo autor o potássio contido na videira traduz-se num estímulo do crescimento e desenvolvimento vegetativo

somente quando houver equilíbrio com o nitrogênio liberado no solo e absorvido pela videira.

TABELA 6 - TESTES DE MÉDIA DAS CONCENTRAÇÕES DE ALGUNS MACRONUTRIENTES NO PECÍOLO DA VIDEIRA (g kg^{-1}), PARA OS SISTEMAS AGROECOLÓGICO E CONVENCIONAL DE PRODUÇÃO DE UVA

SISTEMAS DE PRODUÇÃO	N	P	K	Ca	Mg
Agroecológico	5,73	1,69	11,55	15,98	6,49
Convencional	4,83	1,04	8,23	16,10	5,22
Significância	s	s	ns	ns	s

NOTA: ns-não significativo para testes T a 90%

s-significativo para Testes T a 90%

Mesmo com os argumentos acima descritos, não justifica os baixos teores de potássio absorvidos em ambos os sistemas. Na medida em que a cobertura do solo, composta por plantas espontâneas e cultivadas, forem manejadas no sentido de favorecer a liberação e a disponibilização do nitrogênio para as raízes da videira, o potássio poderá ser simultaneamente absorvido em maior concentração, aproveitado para o crescimento e desenvolvimento do vinhedo, bem como na qualidade subsequente do vinho, onde tem papel importante na acidez total e pH. Esta idéia é reforçada pelo trabalho realizado com doses de nitrogênio aplicadas ao solo e a resposta na absorção de íons do solo, realizado por SPAYD *et al.* (1993).

Para o sistema convencional de produção, no qual o potássio também foi considerado abaixo do normal no pecíolo e no solo, mesmo com adubações de reposição feitas com uso de adubos de alta solubilidade, este sistema deve ser repensado, com práticas de manejo que possibilitem a sua permanência no sistema solo planta, evitando a sua perda pelos processos de lixiviação, pois os teores de argila indicam um solo franco argiloso, conforme Anexo 4. A dinâmica do potássio no sistema solo planta se dá por sua alta mobilidade, tanto no solo como nos tecidos vegetais, facilitada pela sua característica química e pela sua forma de íon K (MEURER, 2000). Desta forma, como o solo possui altas concentrações de Ca e Mg, o potássio é facilmente deslocado para a solução do solo com a possibilidade de ser absorvido pelos vegetais, ou de ser deslocado para outras camadas de solo distantes das raízes da videira, as quais permanecem na sua grande maioria próximas à superfície do solo.

Para o ambiente natural, a concentração de potássio (73,3 a 164,2 mg kg^{-1}) foi considerada de média a alta (SBCS, 2004), puxando para o contexto a discussão

sobre o papel biológico das práticas de manejo adotado nos sistemas de produção. Pensando-se nesta questão, o sistema que possui práticas comprometidas com o seu papel biológico é o agroecológico, por favorecer a permanência do potássio no sistema de produção, nas camadas onde o maior número de raízes se encontram, facilitando a sua absorção e conseqüentemente a maior concentração nos tecidos vegetais.

Outra questão importante a ser considerada na absorção do potássio é a relação K/Mg associada ao fator genético da cultivar Isabel. Estudos realizados por DAL BÓ (1992a) e DAL BÓ, SCHUCK e BASSO (2004), utilizando porta-enxerto e a cultivar Isabel, apresentaram resultados importantes para o manejo agroecológico. Em seus estudos, a cultivar Isabel plantada em pé-franco, quando a relação K/Mg apresentou valores menores que 1, indicou deficiência de K, e maiores que 10 indicou deficiência de Mg. Para este e demais casos em que a cultivar plantada é a Isabel, e na sua grande maioria em pé-franco, devido aos anos em que estão em produção, representando além da questão produção, o seu valor cultural (por ter sido cultivada desde os colonizadores), as práticas de manejo pautadas no seu papel biológico podem ser a alternativa para aumentar a relação K/Mg. Esta prática deve consistir na permanência incondicional de raízes vivas, em quantidade e qualidade, as quais seriam responsáveis pelo movimento do potássio das camadas mais profundas para as camadas de maior volume de raízes da videira, tendo em vista que naturalmente o solo possui alto teor de magnésio. Igualmente, as práticas de manejo devem evitar o máximo a introdução de substâncias ou materiais que favoreçam uma maior concentração de magnésio na área.

Neste trabalho, ambos os sistemas de produção de uva apresentaram relação K/Mg (Tabela 7) que variaram entre a faixa de insuficiente a abaixo do normal, indicando altas concentrações de magnésio no solo 4,5 a 5,6 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e 2,0 a 2,9 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ para os sistemas agroecológico e convencional de produção, respectivamente.

Mesmo que o sistema agroecológico tenha tendência a ter mais potássio no pecíolo, em relação ao sistema convencional, ainda temos uma situação de desequilíbrio nutricional. Já o sistema convencional de produção de uva, apesar de utilizar adubos altamente solúveis como fonte de potássio, tendeu a ter menor média de concentração no pecíolo. Esta questão, provavelmente tem relação direta com a

permanência do íon K na camada de solo onde há maior volume de raízes. Desta forma, as práticas de manejo descomprometidas com o seu papel biológico favorecem o movimento de cátions para as camadas distantes das raízes com maior potencial de absorção.

Os elementos cálcio e magnésio apresentaram, segundo a Tabela 7, concentração normal para ambos os sistemas de produção. A alta concentração de Ca encontrada é devido aos altos teores existente naturalmente no solo, e às práticas de manejo utilizadas no controle de doenças, as quais utilizam a cal em suas formulações.

Segundo SPAYD *et al.* (1993) ao ajustarmos o manejo das plantas de cobertura do solo, o nitrogênio será disponibilizado em maior concentração nas fases em que a videira o armazena de forma mais acentuada em suas partes perenes, mobilizando-o quando reiniciar a nova fase de brotação. Como já foi visto anteriormente pelo mesmo autor, desta forma não há liberação de picos de nitrogênio, os quais poderiam dificultar a absorção de nutrientes.

TABELA 7 - INTERPRETAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE MACRONUTRIENTES NO PECÍOLO DA VIDEIRA, CONFORME DAL BÓ (1992)

SISTEMAS DE PRODUÇÃO	N*	P*	K*	Ca*	Mg*	RELAÇÕES* K/Mg
Agroecológico	2	3	2	3	3	1,8
Convencional	2	2	2	3	3	1,6

NOTA: * 1-insuficiente; 2-abaixo do normal; 3-normal; 4-acima do normal; 5-excessivo

As médias das concentrações dos micronutrientes, analisados no pecíolo da videira (Tabela 8), mostraram diferenças significativas para o Fe, Mn e Cu. As diferenças foram positivas para o sistema agroecológico, o qual apresentou as maiores médias de concentrações, quando comparados ao sistema convencional de produção. Porém, estas concentrações, para ambos os sistemas de produção apresentaram-se normais conforme Tabela 8. No solo, segundo RAIJ *et al.*, (1997), os teores de Fe e Mn para os sistemas agroecológicos de produção (9,1 a 14,1 e 23,5 a 63,9 mg kg⁻¹) e convencional (7,1 a 12,1 e 16,2 a 58,6 mg kg⁻¹) foram considerados normais.

Com relação ao papel biológico das práticas no que compete à permanência e à ciclagem destes elementos nos sistemas de produção, o agroecológico mostrou-se mais próximo das médias existentes no ambiente natural (Fe – 3,3 a 22,7 mg kg⁻¹;

Mn – 6,5 a 99,2 mg kg⁻¹), indicando que sua práticas preservam o seu papel biológico, valorizando os componentes que promovem a vida nos sistemas de produção.

No entanto, para o cobre no pecíolo, apesar da média ser superior no sistema agroecológico (1132,73 mg kg⁻¹), o sistema convencional de produção também apresentou média superior (84,88 mg kg⁻¹) aos estudos que consideram normal 35 mg kg⁻¹ de cobre em tecido vegetal, conforme TERRA (2003). Outrossim, os teores altos de Cu na videira são devido à utilização do mesmo, por vários anos consecutivamente, para o controle de doenças e utilizado com maior intensidade no sistema agroecológico, principalmente no controle do míldio, tendo em vista a não utilização de agrotóxicos em suas práticas de manejo.

Mesmo o cobre sendo um elemento fundamental por estar associado a enzimas envolvidas em reações redox, como por exemplo a enzima plastocianina, a qual está envolvida no transporte de elétrons durante as reações dependentes de luz da fotossíntese, o seu excesso pode resultar em acúmulo no solo, causando toxicidade severa às plantas espontâneas que surgem, às adubações verdes cultivadas e ao próprio vinhedo (TAIZ e ZEIGER, 2004).

TABELA 8 - TESTES DE MÉDIA DAS CONCENTRAÇÕES DE ALGUNS MICRONUTRIENTES NO PECÍOLO DA VIDEIRA (mg kg⁻¹), PARA OS SISTEMAS AGROECOLÓGICO E CONVENCIONAL DE PRODUÇÃO DE UVA

SISTEMAS DE PRODUÇÃO	Fe	Mn	Zn	Cu
Agroecológico	80,33	114,76	11,93	1132,73
Convencional	57,90	97,96	15,30	84,88
Significância	s	s	ns	s

NOTA: ns - não significativo para teste T a 90%

s - significativo para testes T a 90%

Este trabalho também discute o uso indiscriminado do cobre, tendo em vista a sua utilização em praticamente todas as propriedades produtoras de uva, desde o início de seu cultivo, na chegada dos imigrantes à Serra Gaúcha. O seu efeito acumulativo foi observado nas análises de solo realizadas em ambos os sistemas estudados, conforme Anexo 4, sendo que ambos os sistemas agroecológico e convencional apresentaram concentrações que variaram de 362,1 a 504,8 e 169 a 579,1 mg kg⁻¹ respectivamente. Ambos os sistemas de produção de uva, quando comparados ao ambiente natural, em termos de concentração de cobre no solo (1,6 a 24,6 mg kg⁻¹), podem ser considerados desequilibrados, com excesso deste

elemento químico, o que também ratifica estudos realizados por RAIJ *et al.* (1997), apontando $0,8 \text{ mg kg}^{-1}$ de cobre no solo como concentração alta para produção agrícola.

Neste caso, para ambos os sistemas de produção de uva, a prática de manejo utilizada para o controle de doenças em videira precisa ser repensada e estudada junto à comunidade interessada em desenvolver a agroecologia. No comparativo supra citado, ambos os sistemas de produção de uva apresentam um distanciamento do ambiente natural com relação à concentração de cobre no solo. Em grandes concentrações no solo, o cobre pode promover efeitos tóxicos ao tecido vegetal e causar a deficiência de outros nutrientes essenciais através de interações antagônicas (SODRÉ, LENZI e COSTA, 2001), por exemplo diminuindo a absorção de Fe, Mo e Zn (MALAVOLTA, 1980). Além disso, a dinâmica do cobre no solo é bastante complexa e altamente afetada por inúmeros fatores do meio, principalmente a composição química, física e mineralógica do solo, a quantidade de matéria orgânica e o pH, os quais podem afetar a disponibilidade ou a sua complexação (SANTOS *et al.*, 2004). Assim, na medida em que são desenvolvidas práticas de manejo que favorecem o aumento de matéria orgânica no solo, a ação do cobre excessivo vai sendo mitigada pela sua complexação.

Para o elemento Zn, (Tabela 9) não houve diferenças significativas entre os dois sistemas de produção de uva. As médias das concentrações de Zn determinadas a partir do tecido vegetal (pecíolo) demonstraram que há deficiência deste elemento em ambos os sistemas de produção. Esta diferença se deve à utilização de fungicidas que contêm zinco no sistema convencional de produção.

Segundo DAL BÓ (1992b), os valores médios encontrados de Zn no pecíolo da videira, $11,93$ e $15,30 \text{ mg kg}^{-1}$ para os sistemas agroecológico e convencional de produção respectivamente, foram considerados na faixa de insuficiente a abaixo do normal. No entanto, segundo RAIJ *et al.* (1997) a concentração de zinco no solo foi considerada de média a alta ($0,6$ a $2,1 \text{ mg kg}^{-1}$), para o sistema agroecológico de produção, e de baixa a alta ($0,4$ a $1,3 \text{ mg kg}^{-1}$) para o sistema convencional de produção. Mesmo que a faixa de concentração de zinco no solo, no sistema convencional, seja considerada de média a alta, a interação entre os íons fosfato e zinco podem estar dificultando a absorção do zinco pelas raízes. Na discussão supra citada, sobre o fósforo, foi relatado que o sistema agroecológico de produção

mostrou valores médios de fósforo excessivamente altos no solo, em relação ao sistema convencional de produção. Coincidentemente, os teores de zinco no tecido do pecíolo foi menor no sistema agroecológico de produção de uva. Estas observações também foram estudadas por vários autores, dentre eles MALAVOLTA (1980), MENGEL e KIRKBY (1987) e MARSCHNER (1986), os quais alertam para o excesso de fósforo no solo, proveniente de altas adubações fosfatadas e até mesmo o uso freqüente de esterco ricos neste elemento.

TABELA 9 - INTERPRETAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DOS MICRONUTRIENTES NO PECÍOLO DA VIDEIRA SEGUNDO DAL BÓ, (1992)* E TERRA, (2003)**

SISTEMAS DE PRODUÇÃO	Fe*	Mn*	Zn*	Cu**
Agroecológico	3	3	1	5
Convencional	3	3	2	5

NOTA: 1–insuficiente; 2–abaixo do normal; 3–normal; 4–acima do normal; 5-excessivo

A deficiência de zinco, presente no sistema agroecológico de produção, pode estar associada também ao menor desenvolvimento vegetativo dos ramos laterais observado visualmente. Apesar de ser absorvido em pequenas quantidades, a deficiência de zinco pode causar redução do crescimento dos entrenós dos ramos da videira, podendo ser resultado da perda da capacidade de produzir quantidades suficientes de auxina (ácido indolacético). Uma das principais funções da auxina nos vegetais superiores é a regulação do crescimento por alongamento de caules jovens. Baixos níveis de auxina são também necessários para o alongamento das raízes, embora altas concentrações podem atuar inibindo o seu crescimento (TAIZ e ZEIGER, 2004). Muitas enzimas também precisam do Zn para suas atividades, podendo ser exigido para a síntese de clorofila, sendo que sua deficiência resulta em clorose.

As médias do elemento zinco no solo dos sistemas agroecológico de produção (0,6 a 2,1 mg kg⁻¹) e convencional (0,4 a 1,3 mg kg⁻¹) foram consideradas de baixa a alta segundo RAIJ *et al.* (1997). Entretanto, o sistema agroecológico apresentou concentração média de zinco no solo (5,2 a 10,1 mg kg⁻¹) mais próxima do ambiente natural, indicando que suas práticas de manejo resgatam seu papel biológico, pois favorece os elementos que compõem a vida dos sistemas de produção.

9.3 ELEMENTOS DA MICROVINIFICAÇÃO

9.3.1 Qualidade do Mosto e do vinho

A colheita da uva para as microvinificações, para os diferentes sistemas de produção, procedeu-se em diferentes datas, devido à maturação da uva no sistema agroecológico ter sido mais precoce em relação ao sistema convencional de produção. Desta forma respeitou-se o ponto ideal para colheita e elaboração do vinho.

A análise do mosto¹⁹ da uva, conforme Tabela 10, apresentou médias de concentração superiores para o sistema agroecológico de produção em relação ao sistema convencional de produção para o componente acidez total. Para o pH do mosto, o sistema convencional de produção apresentou valor médio maior que o sistema agroecológico, indicando menor acidez.

O manejo agroecológico, para este caso, pode ter contribuído na maior concentração de sólidos solúveis totais presentes na uva devido ao crescimento moderado dos ramos laterais. Embora não tenha sido avaliado, um menor sombreamento favorece a concentração de açúcar na uva devido à água ser distribuída de forma mais equilibrada. Provavelmente pela presença constante da diversidade de raízes vivas e presentes no solo, embora não tenha sido avaliada, há o restabelecimento da estrutura física do solo bem como o equilíbrio natural da água disponibilizada, em função da competição da mesma pelas plantas companheiras presentes no sistema de produção. Ainda, quando há fluxo de água equilibrado no solo, há também a tendência ao equilíbrio iônico tanto no solo como na planta.

Como o manejo agroecológico possui papel biológico e resgata a vida constantemente, favorece a concentração de açúcares na uva, o qual pode ser na forma de glucose e frutose ou pela transformação do ácido málico, pois segundo PEYNAUD (1993) e TAIZ e ZEIGER (2004) o açúcar contido na uva também pode vir do ácido málico. A melhoria da vida do solo, e conseqüentemente de uma maior

¹⁹ Mosto é o suco de uva destinado à fabricação do vinho ainda não submetido ao processo de fermentação.

atuação dos microorganismos endofíticos podem também ter favorecido a translocação do açúcar de outras partes da planta para as bagas de uva.

Pelos dados apresentados na Tabela 10, o manejo agroecológico apresentou também maior concentração da acidez total. Isto pode ter ocorrido devido à melhoria das condições de fotossíntese e a maior concentração de sólidos solúveis, dentre outros fatores, tais como a disponibilidade de nutrientes de forma mais lenta, a tendência da estabilização da temperatura do solo devido à cobertura vegetal, a maior porcentagem de matéria orgânica e a sua relação com o fluxo de água no solo. TAIZ e ZEIGER (2004) corroboram com a discussão acima descrita, dizendo que a concentração de ácido málico está relacionado com a maior captura do CO₂, ligado a toda dinâmica do processo de abertura e fechamento estomático. Desta forma, como o sistema agroecológico possui o fluxo de água diferenciado, pela porosidade e maior matéria orgânica do solo e, pela presença das plantas companheiras, acredita-se que esta situação promova uma dinâmica diferenciada na água presente e disponível no sistema de produção, a qual pode ter promovido abertura estomática diferenciada do sistema convencional, favorecendo a captura do CO₂, e conseqüentemente a sua transformação em sólidos solúveis totais e na maior acidez.

Com relação ao pH do mosto, houve uma relação direta entre a acidez total, provavelmente com a presença dos ácidos málico e tartárico na uva e por conseguinte no mosto, refletindo no menor valor de pH em relação ao mosto do sistema convencional de produção de uva.

TABELA 10-TESTES DE MÉDIA DE ALGUNS COMPOSTOS PRESENTES NO MOSTO DA UVA, DA CULTIVAR ISABEL, PARA OS SISTEMAS AGROECOLÓGICO E CONVENCIONAL DE PRODUÇÃO DE UVA

SISTEMA DE PRODUÇÃO	ACIDEZ TOTAL (meq L ⁻¹)	SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (°Brix)	pH
Agroecológico	27	13	3,1
Convencional	17	12	3,2
Significância	s	ns	s

NOTA: ns - não significativo para teste T a 95%
s - significativo para testes T a 95%

De modo geral, como mostra a Tabela 11, a análise do vinho para os macronutrientes nos sistemas agroecológico e convencional de produção, mostrou diferenças significativas para o fósforo, cálcio e magnésio. No entanto, os elementos

nitrogênio e potássio não apresentaram diferenças significativas entre os sistemas de produção.

O elemento nitrogênio, apesar de não ter apresentado diferença significativa entre os sistemas agroecológico e convencional, é um dos componentes de grande importância para o processo de vinificação. O nitrogênio faz parte dos principais fatores responsáveis pela nutrição e crescimento das leveduras, as quais atuam na fermentação alcoólica, e nas bactérias que promovem a fermentação malolática, responsável pela estabilização do vinho em termos de acidez e demais propriedades organolépticas. Segundo SILVA *et al.*, (2000), os teores de nitrogênio estão relacionados com as condições de solo, ambientais e dos processos de elaboração do vinho (temperatura, velocidade de fermentação, linhagem de leveduras).

Na medida em que se desenvolvem práticas de manejo do solo comprometidas com o seu papel biológico, como no caso do sistema agroecológico de produção, há resposta com relação ao equilíbrio nutricional da planta, e por conseguinte aos seus subprodutos. Sendo assim, o manejo dos sistemas de produção de uva exerce influência direta nos produtos elaborados a partir de suas produções. Ao contrário, quando o manejo dos sistemas de produção, como é o caso do sistema convencional, é desenvolvido trabalhando-se na lógica da utilização de fontes de nutrientes com alta solubilidade, existe a tendência de picos de acúmulo de nitrogênio na planta nas fases do início da brotação e do florescimento, principalmente na forma nítrica e em aminoácidos livres. Utilizando-me das pesquisas realizadas por MACHADO (2004) e CHABOUSSOU (2006), a situação acima descrita favorece o crescimento exagerado dos ramos laterais da videira, expondo-a ao ataque de agentes patogênicos e de outros organismos devido à disponibilidade do alimento que circula livremente pelos tecidos da videira ser fundamental para os seus processos de reprodução. Este fato é respaldado pelo presente trabalho, pois apesar do sistema agroecológico apresentar menor crescimento vegetativo, por não fazer uso de adubações solúveis, mostrou a tendência de maior concentração de nitrogênio no tecido vegetal e no vinho, indicando a tendência de um melhor estado nutricional das videiras.

Com relação ao nitrogênio, a forma mais utilizada pelas leveduras no processo de fermentação é a amoniacal, porém, na sua baixa concentração ou na sua ausência, as leveduras utilizam outras fontes de nitrogênio como os

aminoácidos livres e/ou provenientes de proteínas solúveis, os quais são responsáveis pelos álcoois superiores (propílico, isobutílico, amílico, isoamílico), que derivam dos aminoácidos correspondentes (ácido aminobutírico, valina, leucina, isoleucina) (VOGT *et al.*, 1986; SILVA *et al.*, 2006). Desta forma, o manejo do sistema agroecológico de produção pode favorecer a produção de álcoois superiores, os quais constituem o *bouquet* do vinho (GUTIERREZ, 1993).

As substâncias proteicas da uva são utilizadas em parte, pelas leveduras, no processo de fermentação alcoólica, e parte precipita com o tanino durante a fase de maceração. Grande parte dos compostos nitrogenados (70 – 80%) é utilizada pelas leveduras para suprir a suas necessidades nutricionais garantindo a sua multiplicação e desenvolvimento. No início do processo de fermentação, o nitrogênio amoniacal é mais facilmente assimilável, passando em seguida pela utilização do nitrogênio ligado aos aminoácidos, sendo esta a maior fração dos compostos nitrogenados (VOGT *et al.*, 1986). Sendo assim, quando o sistema de produção é manejado, pensando-se no papel biológico de sua prática, favorece que grande parte do nitrogênio no processo de produção do vinho se encontre na forma de compostos protéicos, os quais proporcionam um processo equilibrado de fermentação, e por consequência um vinho equilibrado em termos de seus compostos.

O elemento fósforo analisado no vinho, para ambos os sistemas da produção de uva, conforme Tabela 11, mostrou diferenças significativas entre os sistemas agroecológico e convencional, sendo a média de concentração de fósforo superior no vinho do sistema agroecológico de produção. Este resultado provavelmente está relacionado com as maiores médias de fósforo encontrado no tecido vegetal da parreira do sistema agroecológico de produção.

Neste caso, devido ao mosto não ter recebido correções com substâncias fosfatadas, o fósforo do vinho representa o fósforo contido na uva, e, por consequência o fósforo absorvido do solo. Como houve maior concentração média de fósforo no sistema agroecológico de produção, tanto no tecido vegetal como no vinho, isto sugere que o sistema de produção adotado está favorecendo a absorção de fósforo do solo.

Por este motivo, a questão do resgate do papel biológico das práticas que estão sendo utilizadas no sistema agroecológico de produção contribuem,

juntamente com os demais fatores, na qualidade da uva e por conseguinte na qualidade do vinho produzido. Já para o sistema convencional de produção, apesar de utilizar adubação fosfatada de alta solubilidade, apresentou as médias de concentração de fósforo, tanto no tecido vegetal quanto no vinho, abaixo do sistema agroecológico. Este fato está relacionado diretamente com suas práticas, as quais não resgatam a importância do seu papel biológico na produção e manutenção da vitivinicultura, portanto, não valorizam a variabilidade das vidas presentes no sistema de produção, as quais atuam em favor da produção agrícola. ALEXANDER (1980) e MOREIRA e SIQUEIRA (2006), com seus estudos, auxiliam afirmando positivamente a influência da vida no estado nutricional das plantas, principalmente nas questões relacionadas à absorção e disponibilização de fósforo no solo.

TABELA 11 - pH E TESTES DE MÉDIA DE ALGUNS MACRONUTRIENTES (mg L^{-1}) DO VINHO, DA CV. ISABEL, PARA OS SISTEMAS AGROECOLÓGICO E CONVENCIONAL DE PRODUÇÃO

SISTEMAS DE PRODUÇÃO	pH	N	P	K	Ca	Mg
Agroecológico	3,35	378,2	53,4	1340	82,3	38,0
Convencional	3,35	347,9	24,5	1500	72,1	32,4
Significância	ns	ns	s	ns	s	s

NOTA: ns - não significativo para teste T a 90%

s - significativo para testes T a 90%

Para a fabricação do vinho, o fósforo desempenha papel importante na fermentação alcoólica, podendo ser um dos fatores limitantes no crescimento dos microorganismos que atuam no processo de vinificação (SILVA, 2006).

Dos macronutrientes catiônicos analisados no vinho, o magnésio e o cálcio mostraram diferenças significativas entre os sistemas agroecológico e convencional de produção, com as maiores médias de concentração no sistema agroecológico. Estes cátions, principalmente o Ca, apresentam grande variação em ambos os sistemas de produção devido à utilização da calda bordalesa, a qual é preparada a partir do sulfato de cobre com a cal, para o controle de doenças criptogâmicas (RIZZON e MIELE, 2001).

O cálcio e o magnésio fazem parte dos minerais utilizados para o crescimento das leveduras durante a fase de fermentação alcoólica, bem como na fase de estabilização (fermentação malolática) do vinho, podendo causar problemas de precipitados com o ácido tartárico em vinhos engarrafados (VOGT *et al.*, 1986).

No caso destes cátions, a avaliação do papel biológico das práticas utilizadas tem relevância por estar relacionado com a qualidade final do vinho, a partir de seu sistema de produção. Estes elementos devem estar dentro do processo de ciclagem e reciclagem, constituindo a uva de forma suficiente para o desenvolvimento de uma boa fermentação alcoólica. Quando encontram-se em excesso podem causar problemas de precipitação de tartarato de cálcio devido à sua menor solubilidade (AMERINE e OUGH, 1976) associado à presença de etanol (RIZZON e MIELE, 2005), quando o vinho já estiver engarrafado. O maior problema de precipitados é para o elemento cálcio, devido à sua menor solubilidade em relação ao magnésio, mesmo sendo estes elementos de mesma valência. Pode, também, estar relacionado com a ligação eletrostática mais forte devido ao seu menor raio iônico de hidratação, bem como devido à sua maior concentração, o qual resulta numa maior ação de massas e tendência para ligação com o ácido tartárico (MEURER, 2000). Desta forma, o magnésio permanece mais solúvel em relação ao cálcio no vinho engarrafado, com menores riscos de formação de precipitado com ácido tartárico.

A diferença da concentração entre o Ca^{2+} e Mg^{2+} no vinho vem das suas concentrações existentes no solo, bem como do sistema da produção utilizado. Geralmente, os teores de magnésio estão numa concentração menor do que o cálcio. Sendo assim, este fato pode ser observado pelas concentrações no solo, conforme Anexo 4, para os sistemas agroecológico de produção (Ca^{2+} - 7,2 a 8,9 cmolc kg^{-1} ; Mg^{2+} - 4,5 a 5,6 cmolc kg^{-1}), convencional (Ca^{2+} - 5,6 a 8,2 cmolc kg^{-1} ; Mg^{2+} - 2,0 a 2,9 cmolc kg^{-1}) e ambiente natural (Ca^{2+} - 0,5 a 4,3 cmolc kg^{-1} ; Mg - 0,3 a 2,9 cmolc kg^{-1}), o qual refletiu nas concentrações destes elementos no vinho.

No caso do potássio, não houve diferenças significativas entre as médias das concentrações no vinho para os dois sistemas de produção de uva. Com relação à concentração de potássio, para ambos os sistemas de produção, foram altos, acima da concentração de outras pesquisas realizadas com vinho da cv. Isabel (RIZZON, MIELE e MENEGUZZO, 2000; RIZZON e MIELE, 2005 e 2006;). Provavelmente este resultado se deve à adição de metabissulfito de potássio no processo de microvinificação.

No entanto, a média da concentração de potássio no vinho do sistema agroecológico foi menor em relação ao sistema convencional de produção de uva. Provavelmente, a menor concentração de potássio no vinho seja devido aos maiores

valores médios de acidez total do mosto da uva agroecológica (27 meq L^{-1}), em relação a uva do convencional (17 meq L^{-1}). Isto pode ser explicado pela precipitação do ácido tartárico com o potássio presente no mosto, durante a fase de fermentação alcoólica e malolática (AMERINE e OUGH, 1976; RIZZON, ZANUZ e MIELE, 1998). Esta tese pode ser reforçada com a análise do pH do vinho, a qual, para ambos os sistemas de produção, apresentou os mesmos valores médios, conforme a Tabela 11. O pH baixo no mosto do sistema agroecológico de produção, em relação ao sistema convencional de produção, auxilia na justificativa indicando maior concentração de ácidos orgânicos.

Dos micronutrientes analisados no vinho, e que constam na Tabela 12, o Mn mostrou diferenças significativas entre os sistemas agroecológico e convencional de produção. Os demais, Fe e Zn, não apresentaram diferenças significativas, porém, as suas médias de concentração foram maiores no sistema agroecológico de produção, quando comparado com o sistema convencional de produção.

Os micronutrientes, de forma geral, estão presentes no vinho numa menor concentração que no mosto sem fermentar. Anos de pouca chuva proporcionam vinhos com quantidades escassas de micronutrientes, quando comparados com vinhos produzidos a partir de safras em que ocorre uma precipitação excessiva (VOGT *et al.*, 1986). Entretanto para este trabalho, as concentrações médias dos micronutrientes foram determinadas sob condições normais de pluviometria segundo o agricultor, para a Serra Gaúcha.

As práticas de manejo que resgatam o seu papel biológico podem contribuir na estabilidade da composição de micronutrientes no tecido vegetal, na uva, no mosto e no vinho. Esta contribuição se dá quando as práticas de manejo favorecem os microorganismos do solo, associado às raízes vivas e presentes, principalmente pela sua relação com os mecanismos e processos ligados à disponibilidade de nutrientes e de água. Outra questão que pode ser levantada está ligada aos processos físicos que as práticas de manejo comprometidas com o seu papel biológico favorecem no solo. Neste caso, a estabilidade de agregados, o aumento da porosidade do solo e, com isto o fluxo da água e de oxigênio, importantes para a respiração das raízes e dos microorganismos presentes na rizosfera.

A análise do elemento Cu, apesar de ter sido utilizado no controle das doenças da videira, apresentou apenas traços nas amostras analisadas.

Possivelmente o Cu presente no mosto pode ter precipitado com o enxofre, conforme trabalho apresentado por VOGT *et al.* (1986).

A presença destes micronutrientes relaciona-se também com o manejo adotado no controle de doenças da videira. Geralmente os agrotóxicos utilizados no sistema convencional de produção, têm em suas moléculas micronutrientes, os quais podem passar para o vinho. Entretanto, mesmo com a utilização de agrotóxicos o sistema convencional para todos os elementos analisados, mostrou médias de concentração inferiores ao sistema agroecológico de produção.

Trabalhos realizados por MANFROI *et al.* (2006) e SILVA *et al.* (1999) relatam que a presença de micronutrientes no vinho tem uma relação muito próxima com os materiais utilizados nos processos de vinificação. No entanto, este estudo mostra que a presença de micronutrientes no vinho está relacionada aos sistemas de manejo adotado na produção de uva, ou seja, a relação se dá diretamente do solo para o vinho. Neste caso, as relações entre as raízes vivas e a microbiologia presente e ativa favorecem, numa relação mútua, a solubilização e absorção dos microorganismos.

TABELA 12 - TESTES DE MÉDIA DE ALGUNS MICRONUTRIENTES NO VINHO (mg L^{-1}), DA CV ISABEL, DOS SISTEMAS AGROECOLÓGICO E CONVENCIONAL DE PRODUÇÃO

SISTEMAS DE PRODUÇÃO	Fe	Mn	Zn	Cu
Agroecológico	0,54	0,53	0,09	Traços
Convencional	0,47	0,35	0,08	Traços
Significância	ns	s	ns	-

NOTA: ns - não significativo para teste T a 90%

s - significativo para testes T a 90%

No vinho, os micronutrientes Fe e o Cu apresentam importância acentuada, uma vez que participam de reações de oxidorredução, podendo causar quando em altas concentrações (de 7 a 10 mg L^{-1} para o ferro e de 0,2 a 0,4 mg L^{-1} para o cobre) turvações e mudanças na cor do vinho (AMERINE e OUGH, 1976; RIZZON, MIELE e MENEGUZZO, 2000), depreciando o seu aspecto e por conseguinte o seu valor comercial.

Na medida em os agricultores se preocuparem em desenvolver novas formas de cultivar a natureza, existirá, também, a tendência de melhoria da qualidade intrínseca do vinho, pois, segundo estudos realizados por MESAS e ALEGRE, (1999), e por FERNÁNDEZ, SPARZA e SANTAMARÍA, (2006) a presenças dos

metais Cu, Fe, Zn e Mn são importantes para o equilíbrio do processo de fermentação, bem como no processo final de maturação do vinho. No primeiro momento, favorecem a fermentação alcoólica e malolática, pois atuam como catalisadores dos sistemas biológicos, promotores de certas enzimas, as quais participam em reações de redox necessárias para o metabolismo de algumas células. No segundo momento, a presença destes metais são necessários para a estabilização, cor, clarificação e, inclusive, podendo também afetar as características organolépticas dos vinhos. Como exemplo, sabe-se que o Zn se relaciona com a persistência do sabor ácido, e o Fe com a alteração do sabor do vinho.

Por outro lado, a identificação e quantificação de metais no vinho são consideradas importantes, pois podem favorecer a sua identificação, em cada caso, indicando a sua origem. Esta sugestão mostra que a composição do vinho é fortemente influenciada pelos fatores relacionados com as áreas específicas de produção (variedade de uva, solo e clima, leveduras, manejo do sistema de produção, bem como manejo da vinificação), pois sempre haverá diferenças na caracterização de seus componentes.

Também, para o caso destes elementos químicos, o uso de agrotóxicos no sistema convencional de produção, utilizados no controle de doenças, pode ter influenciado na concentração do Zn e Mn. Entretanto, mesmo sem o sistema agroecológico de produção utilizar produtos com moléculas sintetizadas industrialmente, as suas médias de concentrações destes elementos químicos no vinho foram maiores no sistema agroecológico.

A tendência do sistema agroecológico em apresentar as maiores concentrações de elementos químicos no vinho, reforça os indicativos que demonstram que as práticas de manejo adotadas possuem papel biológico, que resgatam a vida dentro do sistema de produção de uva, refletindo diretamente na produção, neste caso no vinho, sem a necessidade de adição de produtos, os quais, podem descaracterizá-lo em relação à sua origem.

10 PROPOSIÇÕES

A construção de proposições, e não de conclusões, vem sendo planejada desde o início, no momento da construção do projeto da tese, até o momento em que tomei a decisão de trabalhar com uma propriedade que desenvolve uma proposta de produção agroecológica. Esta propriedade faz parte de uma comunidade de agricultores que se propuseram a repensar o modelo de agricultura vigente, enfrentando, no contra fluxo, a produção convencional de uva na Serra Gaúcha, a qual esta vinculada a pacotes tecnológicos que atendem exclusivamente a dimensão econômica.

Segundo ALVES (2005b p. 39) “não importam as diferenças que separam o senso comum da ciência: todos andam em busca da ordem. Para entendermos a questão da ordem, precisamos sair do domínio da ciência e entrar no mundo do comportamento dos organismos vivos sem pensar no nível que ocupa dentro dos sistemas, aceitando que a exigência da ordem tem fundamento na própria necessidade da continuidade da vida. Não existe vida sem ordem e nem comportamento inteligente sem ela. A ciência não pode se justificar como órgão adequador da nossa sobrevivência estando divorciada da vida, perde desta forma a sua legitimidade”.

Tendo esta reflexão como elemento inspirador, as proposições vêm com a intenção de resgatar a vida, por meio da análise do papel biológico das práticas desenvolvidas, neste caso, dentro da vitivinicultura.

Na viticultura convencional, o solo é tratado como suporte físico e como estrutura de armazenagem de nutrientes e de água para as plantas. Porém, a proposta é considerar o solo como sistema vivo, composto por muitas formas de vida, mesmo que não visíveis pelo homem, mas de importância fundamental nas relações entre solo, planta e atmosfera. Todas as práticas de manejo desenvolvidas dentro de sistemas de produção devem, sem dúvidas, favorecer a permanência estável dos microorganismos no solo. Ver o solo simplesmente como meio de deposição final de material orgânico morto e como depósito de minerais provenientes de adubações químicas de alta solubilidade, tem resultado na poluição do mesmo e das águas subterrâneas, na diminuição da quantidade e da qualidade intrínseca da produção agrícola, bem como na diminuição acentuada dos

microorganismos presentes no ambiente e necessários às interações que promovem a vida, que se estabelece em seus variados níveis.

Desta forma, rever as práticas de manejo dos sistemas agrícolas de produção se faz necessário para retomar a vida presente e ativa no solo, a qual se manifesta na qualidade dos produtos oriundos a partir do seu cultivo. Neste caso, a proposta agroecológica vem no sentido de resgatar e aproximar os sistemas de produção agrícola aos ambientes naturais, destacando e utilizando o estabelecimento das interações necessárias e ligadas à vida presente e atuante no solo.

Ao trabalharmos com práticas agroecológicas, como por exemplo no caso da vitivinicultura, favorecendo a presença de plantas companheiras com a videira, estaremos incorporando material orgânico vivo ao solo, o qual é necessário para promover o resgate da sua vida, tendo em vista que a matéria orgânica morta do solo não fornece elementos nutritivos que participam das relações mútuas entre as plantas e os microorganismos. Esta relação é fundamental para ambos, para que seja possível o desencadeamento das vidas subseqüentes. Outrossim, favorece consideravelmente a diminuição de insumos solúveis sintetizados pelo homem, que nos seus processos causam também sérios problemas ambientais, evitando a relação de dependência econômica e de pacotes tecnológicos, bem como a redução da contaminação causada por desequilíbrios minerais adicionados ao solo.

Precisamos abandonar com determinada urgência os ranços filosóficos da ciência e encontrar maneiras de incluir a agricultura numa dimensão integrada à natureza numa relação de pertença e não exclusivamente de exploração. É necessário aceitar que as plantas que surgem nos sistemas de produção têm papel biológico determinado no restabelecimento da ordem natural, indicando para o momento uma determinada situação, a qual não é compreendida pelo homem devido à sua falta de estímulo para compreender os vários níveis de vida numa visão sistêmica. Qualquer manifesto de desordem, no olhar da ciência convencional, indica para a agroecologia o início do processo de reordenamento do sistema de produção. Se a natureza se manifesta é porque existe alguma situação de desordem. Entretanto, no cultivo da natureza com o objetivo de produzir alimentos não tem sido levada em consideração a percepção do ambiente de forma sistêmica; pensa-se a produção pela produção simplesmente.

Dentro do ciclo da vida, a presença de plantas espontâneas tem papel biológico que se desencadeia com a finalidade da vida presente, fundamental para os níveis de vida dependentes e subseqüentes. Porém, esta situação é de difícil compreensão pela ciência convencional, a qual vê as plantas espontâneas simplesmente como plantas daninhas. As plantas espontâneas não podem ser consideradas exclusivamente como forma de cobertura do solo, estendendo-se para muito além disto. A sua presença é de fundamental importância na vida presente e atuante no solo, bem como nos seus efeitos favoráveis às demais formas de vida subseqüentes, dentro de uma ordem que deve ser respeitada, em função da sua natureza.

Porém, ainda é pouco o conhecimento que se tem sobre as interações complexas que ocorrem entre as raízes e seu ambiente físico, químico e biológico, especialmente sobre a relação da microbiota rizosférica, na qual segundo CARDOSO, TSAI e NEVES (1992) é encontrada a maior concentração e atividade dos microorganismos do solo. Ainda para o mesmo autor, é neste microcosmo palpitante de vida que se desenrolam constantemente e concomitantemente os mais variados e complexos fenômenos resultantes da atividade fisiológica de inúmeras vidas e de suas interações.

A adição de material orgânico morto ao solo não é suficiente para ativar a microbiologia necessária para os processos interativos entre a planta, o solo e a atmosfera. Os sistemas de produção devem favorecer ao máximo a diversidade de plantas, as quais conseqüentemente desenvolverão vários ambientes rizosféricos, sítios de desenvolvimento de microorganismos, pelo fato da liberação de biomoléculas ativas utilizadas no seu processo de nutrição. Estes compostos bioativos são exsudatos liberados por raízes vivas e presentes no solo. Portanto, a matéria orgânica morta contribui muito pouco com estas moléculas bioativas utilizadas como substratos pela microbiologia do solo. A relação entre as raízes vivas e presentes com os microorganismos do solo resulta na produção de moléculas bioativas, as quais funcionam como reguladoras de crescimento da planta, antibacterianas, antifúngicas, inseticidas e antivirais. Estas substâncias bioativas funcionam como reguladoras das populações naturais existentes dentro dos sistemas de produção. Para complementar, SARTORI (2003) contribui de forma significativa com estas proposições, quando apresenta em suas pesquisas a

importância de desenvolver práticas que preservem os microorganismos epifíticos e endofíticos, vida existente sobre e dentro das plantas, as quais tem relação direta com os microorganismos que habitam o solo e com as práticas de manejo que priorizam a vida, como demonstrado no seu trabalho com a produção orgânica de maçãs.

Neste sentido, vejo que o conhecimento gerado dentro das universidades, principalmente o das ciências biológicas, pode contribuir de forma significativa no acompanhamento e na identificação do papel biológico das práticas de manejo adotadas nos sistemas agrícolas de produção. Ainda, podem sugerir por meio de seus estudos, novas práticas de manejo que valorizem, através do seu papel biológico, o resgate da vida. Assim a ciência pode aproximar-se das comunidades rurais desprovida de arrogância e com linguagem que facilite os processos de educação agroecológica em relação ao conhecimento necessário sobre a importância de ver a vida ligada com a produção e a qualidade dos produtos, bem como com a saúde das cadeias alimentares subseqüentes, contribuindo com a autonomia, principalmente dos pequenos agricultores.

Segundo FUKUOKA (2001, p. 121) “é fato que o homem não pode conhecer os efeitos de um punhado de fertilizante semeado no mundo natural, ele não é qualificado para falar da eficiência dos fertilizantes. Determinar se os fertilizantes são benéficos ou nocivos para as plantas ou para o solo, não é possível decidir num momento”. Prosseguindo nesta mesma linha de raciocínio, não é possível continuar aceitando as recomendações de adubação do solo, construídas a partir de modelos pouco representativos, e aplicados para todas as situações em que a fertilidade do solo esteja debilitada. A fertilidade do solo não é composta simplesmente por minerais, bem como os minerais apenas não são suficientes para atender a nutrição das plantas, e por conseguinte dos outros níveis de vida. Um solo fértil se constitui pela manutenção e preservação da sua vida, a qual desencadeia inúmeros processos interativos, dinâmicos e mútuos, responsáveis pela nutrição das plantas. Se tivermos dúvidas destas ligações, basta que façamos o exercício de entrar num ambiente natural e observar, mesmo que visualmente, o aspecto da vegetação e sentir a energia nela contida.

Portanto, o resgate da vida deve ser o primeiro passo na reconstrução ou na manutenção da fertilidade do solo. Não é a recomendação dos profissionais que

permanecem dentro dos seus escritórios, construída a partir de parâmetros puramente físicos e químicos, realizados em laboratórios, que promoverá a fertilidade do solo. Os sistemas de produção precisam ser vistos a partir dos ambientes naturais e da co-existência de todos os níveis de vida existentes.

Os modelos de sistemas de produção desenvolvidos no sentido de usar o solo como meio de disposição final de resíduos orgânicos e baseados na substituição de insumos, certamente também não atendem a proposta de promoção e manutenção da fertilidade do solo. Precisamos compreender que a adição de matéria orgânica morta ao solo, pode ser utilizada como fonte de nutrientes, substituindo os fertilizantes solúveis, porém não tem a capacidade de resgatar a presença da vida constante do solo a qual têm a finalidade de interagir e de promover os sistemas de produção. Como já foi citado, a relação do número de propágulos de microorganismos em solo rizosférico é superior ao solo não rizosférico. Nos sítios das raízes vivas são liberados nutrientes para os microorganismos completarem o seu ciclo de vida, os quais retribuem com metabólitos utilizados pelas plantas nas suas funções fisiológicas.

Infelizmente, este tipo de relação ainda não é considerado quando um profissional das ciências agrárias procede uma recomendação para promover a fertilidade do solo. Com o auxílio de MACHADO (2004), podemos dizer que os adubos minerais de alta solubilidade, bem como o uso intenso de adubos orgânicos, tornam-se corpos estranhos aos microecossistemas radiculares, os quais são absorvidos em alta velocidade, resultando em altas produções de aminoácidos livres, que circulam nos vasos de condução, servindo de nutrientes para os ácaros, insetos, nematóides, bactérias, fungos e vírus. Outrossim, com a alta concentração de minerais na rizosfera, as plantas interrompem as relações de mutualismo com os microorganismos, desestabilizando os processos de nutrição que deveriam ocorrer naturalmente dentro da natureza ou nos sistemas de produção que utilizam práticas comprometidas com o seu papel biológico. Desta forma, quando as práticas de manejo nos vinhedos envolvem o uso de agrotóxicos e de adubações de alta solubilidade, ocorre redução dos microorganismos que habitam normalmente as raízes e a parte vegetativa da planta, favorecendo o aparecimento de pragas e doenças, como nos mostra a teoria da trofobiose (CHABOUSSOU, 2006).

Com a presença de plantas espontâneas no sistema de produção, há necessidade de se pensar e/ou repensar o manejo para as mesmas, principalmente na fase de estabilização do sistema de produção, com o objetivo de promover a ciclagem de nutrientes e a reconstrução dos aspectos físicos do solo, importantes para a estabilização de sua umidade e aeração. As plantas espontâneas promovem a diversidade de raízes vivas e presentes, aumentando desta forma, a área de solo explorada pelas raízes, tendo também como consequência o aumento da rizosfera e das interações entre os microorganismos do solo com as plantas. Estas interações, como descrito anteriormente, são responsáveis pela fixação biológica de nitrogênio, pela solubilização de elementos químicos, pela liberação de substâncias reguladoras de crescimento, pela liberação de substâncias com ação antibiótica e etc...

Este manejo deve ser feito por meio de duas roçadas, uma no início da estação do inverno e a segunda em torno de trinta dias ou mais, dependendo das condições climáticas, antes do início da brotação. Esta prática favorece a ciclagem dos elementos químicos, dentre eles o potássio, o qual é removido de camadas mais profundas para a superfície, permanecendo disponível para a videira, cujo sistema radicial é superficial. Por meio deste material vegetativo também há a liberação de nitrogênio que está contido no seu tecido vegetal. Outrossim, no processo de poda das plantas espontâneas, há o estímulo ao rebrote dos vegetais, os quais aceleram as suas atividades metabólicas, resultando na produção de exsudatos radiculares, na consequente maior fixação biológica de nitrogênio, bem como na maior produção e solubilização de nutrientes contidos no solo.

Neste momento em que se busca alternativas de mercado associadas às questões ambientais, sócio-culturais e econômicas, é importante o resgate da busca incessante, por parte das indústrias vitícolas bem como das demais organizações sociais vinculadas à produção das pequenas propriedades agrícolas, pela qualidade intrínseca do vinho produzido no Brasil, especificamente na Serra Gaúcha. Para isto, os argumentos utilizados para aprimorar a qualidade do vinho devem estar vinculados principalmente com o manejo dos vinhedos, com o equilíbrio de agentes patogênicos com a reconstrução da fertilidade do solo. Mesmo que haja grandes dificuldades de discutir novos sistemas de produção, que busquem o equilíbrio entre os fatores animados e inanimados e que determinem a qualidade da uva e do vinho produzidos, como constatado neste caso, no sistema agroecológico de produção.

Com relação à qualidade de vinificação do mosto da uva e de alguns componentes do vinho, tive a oportunidade de observar por meio deste trabalho as diferenças existentes entre os sistemas de produção de uva e de vinho. A partir das mesmas condições climáticas, para os dois sistemas de produção estudados, observei que o sistema agroecológico apresentou diferenças nas médias da maioria dos compostos minerais estudados em relação ao sistema convencional de produção, apesar do sistema convencional utilizar adubações conforme a maioria das recomendações feitas para a produção de uva na Serra Gaúcha. Sendo assim, vejo por meio deste trabalho a necessidade da continuação de estudos que mostrem por meio de avaliações transversais, as diferenças entre os sistemas de produção de uva, com o objetivo de estimular a busca da qualidade do vinho a partir da recomposição dos sistemas de produção de uva. É necessário o desprendimento da questão “quantidade” de uva produzida. Faz-se necessário a busca da qualidade da uva produzida, a qual está intimamente vinculada ao sistema de produção adotado, sendo recomendável a intensificação da produção de uva utilizando o sistema agroecológico, pelo fato de ter apresentado qualidade superior na sua composição. É necessário rediscutir os princípios da produção de uva para melhorar a qualidade do vinho produzido. Desta forma, é possível resgatar as características do vinho, que se manifestam em função das condições de clima e solo, bem como das manifestações culturais. Penso que desta forma pode ser produzido vinho com características próprias da região, com maior qualidade intrínseca, beneficiando as famílias envolvidas na produção, livrando-as do contato com produtos tóxicos e com resgate das questões ambientais.

Faz-se necessário repensar as recomendações de adubação e calagem para o cultivo da videira, tendo em vista seus efeitos negativos para a qualidade da uva e conseqüentemente para a qualidade do vinho, bem como repensar a dinâmica dos nutrientes dentro dos sistemas de produção, no sentido de evitar a suas perdas, já que há a possibilidade de manutenção dos elementos químicos retirados do sistema através da colheita da uva. O que de fato deve ser feito é promover a recuperação do solo e da sua vida, o que não é possível ser feito utilizando-se agrotóxicos que destroem a vida existente no sistema, inclusive a microbiologia que atua na transformação do mosto da uva em vinho e atribui características próprias à produção local. Não basta incorporar elementos externos aos sistemas de produção.

É necessário respeitar a sua dinâmica, a qual está intimamente ligada com a microbiologia que está no solo, dentro e sobre a videira.

Outra questão de importância para a produção de uva é a utilização de substâncias químicas à base sulfato de cobre no controle de doenças da videira, em ambos os sistemas de produção de uva, as quais pelo seu uso indiscriminado estão contribuindo para a alteração do equilíbrio iônico do solo. Este elemento é necessário para o desenvolvimento da cultura, porém em altas concentrações tem efeito tóxico para a vida presente no solo, inclusive para a própria videira. Outra questão observada foi o desequilíbrio na absorção de elementos químicos causado por interações existentes entre os elementos presentes em altas concentrações no solo.

Assim sendo, no sistema agroecológico é recomendado aplicar, via foliar, um sal como fonte suplementar de zinco, pois mesmo estando em quantidade suficiente no solo, provavelmente devido às interações com os outros elementos que aparecem em excesso no solo, as raízes não estão conseguindo absorver este elemento, como pôde ser detectado pela análise do estado nutricional da videira. Recomenda-se também fazer um acompanhamento com análises do pecíolo da videira até que o sistema de produção entre em equilíbrio novamente.

Outrossim, não basta ter quantidades de minerais no solo, é necessário que sejam respeitados os equilíbrios entre estes minerais, que por meio das recomendações realizadas pela ciência convencional e pelo que observamos neste trabalho, esta questão não é respeitada. A prática de fertilização realizada sem reflexões sobre as diferenças locais vem causando deficiências de elementos químicos nas plantas, exigindo cada vez mais altas dosagens adicionadas ao solo. Creio que se esta prática, a qual não possui compromisso com o papel biológico, continuar sendo recomendada pelos profissionais das ciências agrárias, teremos um agravamento nos processos de absorção radicial dos vinhedos mais antigos, inviabilizando a sua produção pelo excesso de minerais no solo.

No caso da cultivar Isabel é importante, segundo estudos já realizados (DAL BÓ, 1992a), utilizar a prática da enxertia, na medida em que forem sendo substituídas as videiras, pois há dificuldades de absorção do potássio pelas raízes mesmo que este elemento se encontre em altas concentrações no solo, devido ao excesso do elemento magnésio. Foi detectado no tecido vegetal, por meio deste

trabalho, baixa relação K/Mg, 1,8 e 1,6 para os sistemas agroecológico e convencional de produção respectivamente, sendo que é recomendável que a relação deve permanecer entre 3 e 7. Quando a relação fica abaixo destes limites, há dificuldades de absorção de potássio, resultando na sua deficiência nos tecidos da videira. No entanto, quando a relação passa deste limite, a videira tem dificuldade de absorção de magnésio. Como num curto prazo não é possível estabelecer o equilíbrio entre os minerais do solo, a implantação de um cavalo com sistema radicial mais agressivo pode resolver esta questão. Outro ponto importante para o manejo destas áreas de produção de uva é evitar a entrada de magnésio no sistema de produção, para favorecer o equilíbrio iônico. O magnésio pode entrar no sistema com a adição de matéria orgânica, sais utilizados no controle de doenças, uso de calcário dolomítico e na utilização da calda bordaleza.

A relação entre as formas de nitrogênio livre na cultura da videira pode interferir na qualidade do vinho produzido. É necessário desenvolver práticas de manejo que favoreçam a liberação lenta e constante do nitrogênio ao longo da safra. Práticas de manejo que promovem a liberação de altas dosagens de nitrogênio, podem resultar em picos de altas concentrações de substâncias nitrogenadas – aminoácidos - nos vasos de condução das plantas, as quais são utilizados como nutrientes pelos agentes patogênicos e pelos insetos, favorecendo a sua presença nos sistemas de produção. No entanto, ao longo da safra, há momentos em que os teores de nitrogênio são demasiadamente baixos, podendo resultar na sua baixa concentração no mosto da uva produzida. Assim, segundo SILVA *et al.* (2006), como a forma mais utilizada pelas leveduras na fermentação alcoólica é o nitrogênio na forma amoniacal, quanto menor a sua concentração e quanto mais o nitrogênio estiver na forma de proteína solúvel, mais lento será o processo de fermentação alcoólica, havendo maior formação de álcoois superiores devido ao fato da fermentação se desenvolver lentamente.

O manejo adotado nos sistemas de produção pode gerar, em função dos processos vivos e inanimados, absorções equilibradas de nutrientes necessários para uma boa fermentação alcoólica do mosto, o que pode realçar as qualidades do produto regional. Outrossim, segundo SILVA *et al.* (2006), o fósforo é um elemento que favorece a formação de álcoois superiores e como afirma GUTIEREZ (1993), a sua presença no vinho está relacionada com o seu aroma. A maior concentração de

fósforo no vinho não está ligada somente às questões que envolvem a adição e/ou suplementação do mesmo no solo, mas sim às questões que envolvem a sua disponibilidade no solo. Os processos de solubilização e absorção dos elementos do solo estão intimamente relacionados com as práticas de manejo que têm compromisso com o seu papel biológico, como foi o constatado no sistema agroecológico.

Ao pensarmos num projeto de diferenciação dos produtos provenientes da Serra Gaúcha, ou até mesmo de outras regiões, se faz necessário repensar o sistema de produção utilizando práticas de manejo que realcem as características dos produtos em função da sua origem. Por meio deste trabalho, foi possível observar que as características próprias do local são amplificadas trabalhando com práticas de manejo que tenham compromisso com o seu papel biológico e que possibilitem a permanência das suas relações como processos naturais. Não é possível permitir que seja atribuído somente aos fatores inanimados, como clima e solo, a responsabilidade pelas características intrínsecas dos produtos produzidos. É necessário reformular os conceitos científicos, resgatando a importância da vida presente dentro dos sistemas agrícolas de produção.

Cabe lembrar que é necessário reavaliar o pensamento sobre os fatores responsáveis pelas características do vinho, pois a proposta que se tem hoje sobre a vitivinicultura valoriza exclusivamente os fatores como clima, solo, variedade como os principais responsáveis pela qualidade do vinho, desqualificando os fatores intrínsecos à produção, tais como as relações com a vida presente na viticultura, bem como com o equilíbrio iônico que deve ser respeitado. No sistema convencional de produção de uva utilizado pela grande maioria dos vinhedos da Serra Gaúcha e das demais regiões produtoras no Sul, as recomendações de adubação são praticadas sem a percepção das particularidades locais, buscando volume de produção, sem compromisso com o seu papel biológico, desenvolvendo problemas de nutrição pelos desequilíbrios iônicos presentes no solo.

Os mecanismos naturais que favorecem a dinâmica dos nutrientes do solo precisam ser incentivados, dentre eles estão a solubilização e a absorção, que são favorecidos pela diversidade da rizosfera. É necessário ter cuidado com a adição de materiais ricos em P, pois este elemento mesmo sendo essencial para as plantas, além de ser o principal ativador do desenvolvimento de algas que causam a

eutrofização das águas superficiais, também permanece no sistema de produção exercendo ação negativa na absorção dos demais elementos químicos, como por exemplo o Zn.

Acredito ser necessário avançar com mais firmeza nas propostas da agroecologia, a qual poderá quebrar alguns paradigmas existentes dentro da própria agroecologia. Em função da minha caminhada por diferentes níveis da sociedade, penso que somente o discurso sobre agroecologia trava o desenvolvimento da mesma. Toca-me muito, também, ao pensar na distância que as Universidades ainda mantêm da Agroecologia. Existe muito pensamento pré-concebido dentro da academia com relação à proposta de produção agroecológica. De certa forma isto representa barreiras que dificultam o repensar dos modelos de produção agrícola e pecuária adotados até o presente momento. Seria interessante construir os princípios da agroecologia dentro e com a academia. Este ato e fato poderiam subsidiar na construção de pesquisas mais próximas da realidade rural e da população excluída.

Para efetivar a produção agroecológica precisamos demonstrá-la. Afinal, precisamos produzir e dispor alimentos para 160 milhões de habitantes do nosso Brasil. Durante o desenvolvimento desta tese, a cada visita feita ao experimento a conversa foi se tornando cada vez mais franca. Vários problemas foram sendo relatados e de certa forma solicitando uma resposta. Na fase final de coleta dos dados, o grupo de produção agroecológica, do qual o Rafael faz parte, organizou um encontro para debater questões e situações das propriedades que produzem uva no sistema agroecológico. Mesmo com palestrantes de alto nível discutindo o desenvolvimento da produção agroecológica, permaneciam ocultas incertezas sobre o sistema de produção, causando murmúrios entre os produtores presentes e participantes. Ao final do encontro, muitos agricultores voltaram para suas propriedades com as mesmas angústias que tinham no momento em que ali chegaram.

Sendo assim, para atender as necessidades do grupo de produção agroecológica, contextualizando os problemas vividos, resolvi centrar a pesquisa nos problemas ligados à produção. Muitas vezes estes problemas foram e são negligenciados pela ciência convencional e até mesmo pelos pesquisadores da

agroecologia. Acredito que este fato se dê pelo medo da falta de chão para seus pés ou por permanecerem exclusivamente na grande esfera filosófica.

Tenho claro que precisamos enquanto pesquisa devolver a autonomia de produção para os agricultores, dando-lhes apoio nos processos educacionais e em questões que se estendem além das porteiras, como é o caso de políticas públicas, as quais tem um papel de proteção para os agricultores durante a fase de transição dos sistemas de produção. Outrossim, é importante discutir o papel da universidade, em função de sua estrutura, na promoção de movimentos de apoio a este tipo de propostas de desenvolvimento.

Na fase de transição dos sistemas agroecológicos de produção, se faz necessário centrar, principalmente, o trabalho na interpretação dos fatores de produção e não em modelos exclusivamente de substituição de insumos. De certa forma, esta primeira fase da proposta de produção agroecológica, causa desestabilidade na forma de pensar e de compreender a evolução do novo sistema de produção. Esta questão é um grande desafio para o agricultor. Carece muito de apoio técnico e filosófico para facilitar a internalização da auto-regulação dos sistemas de produção e para enfrentar os diferentes olhares das demais pessoas que acompanham o processo de perto, sejam elas da própria família ou da comunidade. A preocupação com a produção, e conseqüentemente com a renda comprometida com as necessidades da sua família, é a principal causa de angústias e de dificuldades em conceber a retomada do processo natural de produção, bem como do desenvolvimento de novas práticas de manejo portadora de papel biológico.

Segundo GOLEMAN (1995), nas zonas em que uma atividade desafia as pessoas a exercerem o máximo de suas capacidades, o estado de auto-abandono surge, pois à medida que suas aptidões aumentam é necessário um maior esforço para entrar nelas, como é o caso da proposta agroecológica. Por outro lado se a tarefa for simples demais, ela entedia. Portanto, o domínio da nova proposta é estimulado pela experiência do auto-abandono, que significa o abandono dos próprios “pré-conceitos”, e que é a motivação para se aperfeiçoar cada vez mais na produção agroecológica e nas suas conectividades. Sendo assim, esta pesquisa pode de certa forma, contribuir no momento em que o agricultor estiver enfrentando

o estado de auto-abandono, contribuindo com questões técnicas e filosóficas nas diferentes formas de tratar a produção agrícola.

Faço também, um apelo às instituições que trabalham com educação, que se desafiem e se permitam enfrentar a situação do auto-abandono, participando da construção dos princípios da agroecologia juntos às comunidades, com o objetivo de se integrar na construção da agricultura ecológica. Por meio de princípios agroecológicos é possível construir as relações que integram o homem à natureza, numa relação de pertença, que facilita a construção do redesenho dos sistemas agrícolas, possibilitando o entendimento do seu funcionamento como complexo e dependente da auto-regulação biológica.

Em relação às políticas públicas, ficam aqui proposições para discutir formas de subsídio para as famílias rurais que se propuserem a desenvolver projetos de produção agroecológica em suas propriedades, principalmente na fase de transição, onde ocorre o auto-abandono. De certa forma, este subsídio poderia favorecer as famílias garantindo-lhes uma renda mínima, fator que as deixaria mais livres para a fase de interpretação e de adequação do novo sistema de produção.

A grande maioria das pequenas propriedades rurais sofre com o problema da falta de mão-de-obra devido à evasão dos indivíduos mais jovens das propriedades rurais. Isto ocorre principalmente devido à falta de perspectivas econômicas e sociais para a pequena agricultura. Juntamente com a proposta de agricultura agroecológica, outra linha de subsídio poderia ser implementada para auxiliar estas famílias de agricultores. O subsídio poderia ser utilizado para comprar e desenvolver localmente máquinas que diminuam a necessidade de mão-de-obra, que de certa forma é pesada e muito necessária neste sistema de produção. Neste estudo foi observada a importância das máquinas para o desenvolvimento de parte das práticas de manejo agroecológico, sendo que se houvesse o auxílio da mecanização, a proposta agroecológica seria menos prejudicada pela falta de mão-de-obra.

No caso desta pesquisa, o sistema agroecológico de produção se mostrou mais equilibrado em relação ao convencional, porém a produção a partir do segundo ano teve um decréscimo devido à estabilização do sistema. Neste caso, o agricultor foi compensado com um maior preço de venda do produto, no entanto esta é outra questão que pode ser trabalhada com políticas públicas de subsídios para os

agricultores com produção agroecológica. Deve haver diminuição das taxas de impostos que incidem sobre bens e produtos utilizados na industrialização dos produtos agroecológicos. Observou-se também através deste estudo, que o produtor de uva agroecológico em pequena escala, mesmo tendo concluído o terceiro grau em técnicas de produção de vinho e sucos de uva, está impossibilitado de produzir o vinho a partir da sua colheita devido à legislação vigente que exige tanto em estrutura física, como nas questões das tributações, as mesmas condições de uma grande agroindústria, desta forma excluindo-o do mercado.

Para encerrar as proposições, gostaria de dizer que esta tese tem fim aqui. No entanto, o processo provocado por todo o movimento de construção deste estudo se instalou e será para mim, acredito, o início da minha caminhada enquanto pessoa, professor e pesquisador. Desejo que todo o esforço dedicado pelas pessoas que de alguma forma participaram da construção desta tese, sirva como estímulo para o desenvolvimento de outros trabalhos que também tenham como objeto de estudo as famílias dos pequenos produtores rurais.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, M. **Introducción a la microbiología del suelo**. México: AGT Editor S.A., 1980. 491 p.
- ALMEIDA, M. C. **Por uma ciência que sonha**. In: GALENO, A.; CASTRO, G.; SILVA, C.J. Complexidade a flor da pele: ensaios sobre ciência, cultura e comunicação. São Paulo: Cortez Editora, 2003. 174 p.
- ALVES, R. **Entre a ciência e a sapiência**. São Paulo: Edições Loyola, 2005a. 148 p.
- ALVES, R. **Filosofia da ciência**: introdução ao jogo e a suas regras. São Paulo: Edições Loyola, 2005b. 223 p.
- AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Análisis de vinos y mostos**. Zaragoza: Editorial Acribia, 1976. 158 p.
- ANDERSON, J. P. E.; DOMSCH, K. H. A physiologically active method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 10, p. 215-221, 1978.
- ASSIS, S. L. Jr.; ZANUNCIO, J. C.; KASUYA, M. C. M.; COUTO, L. MELIDO, R.C.N. Atividade microbiana do solo em sistemas agroflorestais, monoculturas, mata natural e área desmatada. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n.1, 2003.
- BALDANI, J. I.; CARUSO, L. V.; BALDANI, V. L. D; GOI, S. R.; DOBEREINER, J. Recent advances in BNF with non-legume plants. **Soil Biology and Biochemistry**, v.29, p. 911-922, 1997.
- BERBARA, R. L. L.; SOUZA, F. A.; FONSECA, H. M. A. C. **Fungos micorrízicos arbusculares: muito além da nutrição**. In: FERNANDES, M.S. Nutrição mineral de plantas. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. 432p.
- BITTENCOURT, S; GOBBI, E. F. Carga máxima de fósforo admissível ao reservatório Piraquara II, uma aplicação do processo TMDL. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, v. 30, 595-603, 2006.
- BORSATO, A. V. ; PAGLIA, E. C. ; BERALDO, N. A. ; FONTE, N. N. ; BORSATTO, R. S. ; HOELLER, S. C. . Agroecologia: uma ação transdisciplinar. In: **Congresso, Mundial de Transdisciplinaridade II**, 2005, Vitória. Resumos. Vitória, 2005.
- BRUN, E. J.; SCHUMACHER, M. V.; VACCARO, S.; SPATHELF, P. Relações entre a produção de serapilheira e variáveis meteorológicas em três fases sucessionárias de uma floresta estacional decidual no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, n.2, p. 277-285, 2001.

BRANDÃO, E. M. **Os componentes da comunidade microbiana do solo**. In: CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. Microbiologia do solo. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. 360 p.

BRUNETTO, G. Absorção e redistribuição do nitrogênio aplicado em plantas de videira. Santa Maria, 2004, 73 f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia, Ciências do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria.

BRUNETTO, G.; KAMINSKI, J.; MELO, G. W. B. de; GATIBONI, L. C.; URQUIAGA, S. Absorção e redistribuição do nitrogênio aplicado via foliar em videiras jovens. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n°. 1, p. 110 – 114, 2005.

CANELLAS, L. P.; ZANDONADI, D. B.; OLIVARES, F. L.; FAÇANHA, A. R. **Efeitos fisiológicos de substâncias húmicas – o estímulo às H⁺ - ATPases**. In: FERNANDES, M. S. Nutrição mineral de plantas. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006, p 175 – 200.

CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Editora Cultrix, 1996. 256 p.

CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. **Microbiologia do solo**. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. 360 p.

CERRI, C. C.; ANDREAUX, F.; EDUARDO, B. P. **O ciclo do carbono no solo**. In: CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. Microbiologia do solo. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. 360 p.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: novas bases de uma prevenção contra doenças e parasitas – a teoria da trofobiose**. São Paulo: Expressão Popular, 2006. 320 p.

COLLIER, L. S.; AMARAL, N. M.; MAZUR, N.; VELLOSO, A. C. X. Efeito do composto de resíduo sólido urbano no teor de metais pesados em solo e goiabeira. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 3, p. 415 – 420, 2004.

DAL BÓ, M. A. Efeito da adubação NPK na produção, qualidade de uva e nos teores foliares de nutrientes da videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Cruz das Almas: , v.14, n.2, p.189 - 194, 1992a.

DAL BÓ, M. A. Nutrição e adubação da videira. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 5, n° 4, p. 32 – 35, 1992b.

DAL BÓ, M. A.; BECKER, M. Avaliação de sistemas de manejo do solo para a cultura da uva. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n°. 2, p. 263 – 266, 1994.

DAL BÓ, M. A.; BECKER, M.; BASSO, C.; STUKER, H. Levantamento do estado nutricional da videira em Santa Catarina por análise de solo e tecido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 13, p. 335 – 340, 1989.

DAL BÓ, M. A.; SCHUCK, E.; BASSO, C. Influência do porta-enxerto nos teores de nutrientes em pecíolos de videira. In: XVIII **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 2004, Florianópolis. Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura. Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2004.

ELSAS, J.D. VAN; TREVORS, J.T.; WELLINGTON, E. M. H. **Modern soil microbiology**. New York: Marcel Dekker, 1997. 683 p.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solos**. 2. ed. Ver. Atual. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 96 p.

FARIA, N. M.X.; FACCHINI, L. A.; FASSA, A. G.; TOMASI, E. Estudo transversal sobre a saúde mental de agricultores da Serra Gaúcha. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 33, n. 4, p. 391 – 400, 1999.

FARIA, N. M.X.; FACCHINI, L. A.; FASSA, A. G.; TOMASI, E. Processos de produção rural e saúde na Serra Gaúcha: um estudo descritivo. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 115 – 128, 2000.

FREITAS, V. A. P. de. Caracterização aromática e polifenólica dos mostos e dos vinhos de castas portuguesas: estratégias de estudos e aplicações. In: **Jornada Universitas Viticultura e Enologia**. Associação das Universidades da Região Norte. Universidade do Minho. 4 a 6 de fevereiro, 1999.

FERNANDES, M. S.; SOUZA, S. R. **Absorção de nutrientes**. In: FERNANDES, M. S. Nutrição mineral de plantas. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006, p 115 – 152.

FERNÁNDEZ, J. M.; ESPARZA, I.; SANTAMARÍA, C. Estudios de cuantificación de metales en el proceso fermentativo de un vino y su complejación con ligandos naturales. **Avances en Química**, v. 1, n°. 1, p. 5 – 15, 2006.

FONTE, N. N. A complexidade das plantas medicinais: algumas questões de sua produção e comercialização. Curitiba, 2004. 183 f. **Tese** (Doutorado em Agronomia, Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná.

FRANKENBERGER, W. T.; ARSHAD, M. **Phytohormones in soils: microbial production and function**. New York: Marcel Dekker, Inc. 503 p., 1995.

FUKUOKA, M. **La fattoria biologica**: agricoltura secondo natura. Roma: Mediterranee, 2001. 315 p.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2 ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001. 653 p.

GOLEMAN, D. **Inteligência emocional**. Rio de Janeiro: Editora Objetiva Ltda. 1996. 372 p.

GÓMEZ-MÍGUEZ, M. J.; GÓMEZ-MÍGUEZ, M.; Assessment of colour and aroma in white wines vinifications: Effects of grape maturity and soil type. **Journal of Food Engineering**, v. 79, p. 758 – 764, 2007

GRAYSTON, S. J.; JONES, D. V. D. Rhizosphere carbon flow in trees, in comparison with an annual plant: the importance of root exudation and its impact on microbial activity and nutrient availability. **Applied Soil Ecology**. Amsterdam, v.5, n.1, p. 29-56, 1996.

GRIGOLETTI, A.; SÔNEGO, O. R. **Principais doenças fúngicas da videira no Brasil**. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPV, 1993. 36p.

GUTIERREZ, L. E. Produção de álcoois superiores por linhagens de *Saccharomyces* durante a fermentação alcoólica. Piracicaba, **Scientia Agrícola**, v. 50, n. 3, p. 464 – 472, 1993.

HUNGRIA, M.; ARAUJO, R.S. **Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Brasília:Embrapa-SPI, 1994, 542 p.

JENKINSON, D.S.; LAAD, J.N. Microbial biomass in soils: measurement and turnover. In: PAUL, E.A.; LADD, J.N. **Soil Biochemistry**, New York, v.5, p. 415-471, 1981.

KARADJOVA, I. IZGI, B.; GUCER, S. Fractionation and speciation of Cu, Zn and Fe in wine samples by atomic absorption spectrometry. **Spectrochimica Acta Part B**, v. 57, p. 581 – 590, 2002.

KENNEDY, A. C. Bacterial diversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. Amsterdam, v. 43, n. 3, p. 65-76, 1999.

KLIEVER, W. M. **Fisiologia da videira: como produz açúcar uma videira?** trad. Por Celso V. Pommer e Ilene R. S. Passos. Campinas: Instituto Agrônômico, 1990. 20 p. (Documento IAC, 20)

KMENT, P.; MIHALJEVIC, M.; ETTLER, V.; SEBEK, O.; STRNAD, L.; ROHLOVÁ, L. Differentiation of Czech wines using multielement composition: a comparison with vineyard soil. **Food Chemistry**, v. 91, p. 157 – 165, 2005.

KOEPPF, H. H.; SCHAUMANN, W.; PETTERSSON, B. D. **Agricultura biodinâmica**. São Paulo: Nobel, 1983. 316 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000. 531p.

LEFF, E. (coord.). **A complexidade ambiental**. São Paulo: Cortez, 2003. 342 p.

LEHN, J. M.; BALL, P. **Química supramolecular**. In: : HALL, N. (org). Neoquímica: a química moderna e suas aplicações. Porto Alegre: Bookman, 2004. 392 p.

LOPEZ-REAL, J. M.; HODGES, R.D. **The role of microorganisms in a sustainable agriculture**. Great Britain: A B Academic Publishers, 1986. 246 p.

LUPWAYI, N. Z.; RICE, W.A; CLAYTON, G.W. Soil microbial diversity and community structure under wheat as influenced by tillage and crop rotation. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 30, p 1733 – 1741, 1998.

MACHADO, L. C. P. **Pastoreio racional voisin: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2004. 310 p.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres Ltda., 1980. 251 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MANFROI, L.; MIELE, A.; RIZZON, L. A.; BARRADAS, C. I. N. Composição físico-química do vinho Cabernet Franc proveniente de videiras conduzidas no sistema lira aberta. Campinas, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n.2, p. 290 – 296, 2006.

MARSCHNER, H. Role of root growth, arbuscular mycorrhiza, and root exudates for the efficiency in nutrient acquisition. **Field Crops Research**, v.56, p. 203-207, 1998.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London, Academic Press, 1986. 673 p.

MARTENS, R. Estimation of microbial biomass in soil by the respiration method: importance of soils Ph and flushing methods for the measurement of respired CO₂. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 19, p. 77-81, 1987.

MATSUOKA, M.; MENDES, I. C.; LOUREIRO, M. F. Biomassa microbiana e atividade enzimática em solo sob vegetação nativa e sistemas agrícolas e anuais e perenes na região de Primavera do Leste (MT). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.27 p. 425-433, 2003.

MATURANA, H. R.; VARELA, F. J. **A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana**. São Paulo: Palas Athena, 2002. 283 p.

MAYR, E. **Biologia, ciência única**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005. 266 p.

MENDES, M. I. B. S.; NÓBREGA, T. P. Corpo, natureza e cultura: contribuições para a educação. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, set /out /nov /dez, n. 27, p. 125 – 137, 2004.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. Bern, International Potash Institute, 1987. 687 p.

MESAS, J. M.; ALEGRE, M. T. El papel de los microorganismos en la elaboración del vino. **Ciencia y Tecnología de los Alimentos**, v. 2, n°. 4, p. 174 – 183, 1999.

MEURER, E.J. **Fundamentos de Química do Solo**. Porto Alegre: Genesis, 2000. 174p.

MOREIRA, F. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. Lavras: Editora UFLA, 2006. 729 p.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 350 p.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2004a. 118 p.

MORIN, E. **Saberes globais e saberes locais: o olhar transdisciplinar**. Rio de Janeiro, Garamond, 2004b. 76 p.

MORIN, E.; CIURANA, E. R.; MOTTA, R. D. **Educação na era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem no erro e na incerteza humana**. São Paulo: Cortez, 2003. 105 p.

MORINAGA, K.; IMAI, S.; YAKUSHIJI, H.; KOSHITA, Y. Effects of fruit load on partitioning of ^{15}N and ^{13}C , respiration, and growth of grapevine roots at different fruit stages. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 97, p. 239 - 253, 2003.

MOSERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S. **Sustentabilidade y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS**. Mexico: Mundi-Prensa México, S.A. de C.V., 2000. 109 p.

MOTA, J. A. **O valor da natureza: economia e política dos recursos ambientais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2006. 200 p.

OLIVEIRA, O. L. P.; JUERGENS, J. P.; BELLÉ, V.; RIGO, J. C. **Manejo do solo e da cobertura verde em videiras visando sustentabilidade**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e vinho, 2004, 4 p. (Comunicado Técnico 55).

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1988. 434 p.

PAVAN, M. A.; BLOCH, M. F.; ZEMPULSKI, H. C. MIYAZAWA, M. ZOCOLER, D. C. **Manual de análises químicas do solo e controle de qualidade**. Londrina: IAPAR, 1992. 40 p.

PERKIN-ELMER. **Analytical methods for atômico absorption spectrophotometry**. Singapura: Perkin-Elmer, 2000. 300p.

PEYNAUD, E. **Conhecer e trabalhar o vinho**. Lisboa: Litexa Editora, 1993. 350 p.

POMMER, C. V. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. 778 p.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 2002. 549 p.

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H.; ABREU, C. A. Interpretação de resultados de análise de solo. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H. QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2ª ed. Ver. Atual. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. p. 8 – 13. (Boletim Técnico, 100).

REIS, V. M.; OLIVEIRA, A. L. M.; BALDANI, V. L. D.; OLIVARES, F. L.; BALDANI, J. I. **Fixação biológica de nitrogênio simbiótica e associativa**. In: FERNANDES, M.S. Nutrição mineral de plantas. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. 432 p.

REYNIER, A. **Manual de viticultura**. Portugal: Publicações Europa América, 1986 424 p.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Correção de mosto da uva Isabel com diferentes produtos na Serra Gaúcha. Santa Maria, **Ciência Rural**, v. 35, n. 2, p. 450 – 454, 2005.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Efeito da safra vitícola na composição da uva, do mosto e do vinho Isabel da Serra Gaúcha, Brasil. Santa Maria, **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, p. 959 – 964, 2006.

RIZZON, L. A.; MIELE, A.; MENEGUZZO, J. Avaliação da uva cv. Isabel para a elaboração de vinho tinto. Campinas, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20, n.1, p.115-121, 2000.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da Cv. Cabernet Franc para elaborado de vinho tinto. Campinas, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n. 2, p. 249 – 255, 2001

RIZZON, L. A.; ZANUZ, M. C.; MIELE, A. Evolução da acidez durante a vinificação de uvas tintas de três regiões vitícolas do Rio Grande do Sul. Campinas, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n.2, p.179 – 183, 1998.

ROSADO, A. S. Diversidade e ecologia de microorganismos do solo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 5; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2: 2000, Santa Maria. Anais... Santa Maria, 2000. CD-ROM.

SALA, V. M. R. Atividade microbiana do solo e a interação de diazotróficos endofíticos e fungos micorrízicos arbusculares na cultura do trigo. Piracicaba, 2002. 124 f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia, Microbiologia Agrícola) – Escola Superior Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

SANTOS, H. P.; MELO, G. W. B.; LUZ, N. B.; TOMASI, R. J. Comportamento fisiológico de plantas de aveia (*Avena strigosa*) em solos com excesso de cobre. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004, p. 1 – 10. (**Comunicado Técnico, 49**).

SARTORI, V. C. Dinâmica das populações de fungos endofíticos e Epifíticos, impacto ecológico em diferentes sistemas de produção da macieira (*Malus domestica*) e seu potencial biotecnológico. Curitiba, 2003. 109 f. **Tese** (Doutorado em Processos Biotecnológicos) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná

SILVA, J. A.; da SILVA, F. L. H.; ALVES, R. R. da N.; SANTANA, D. P. Influência das variáveis nitrogênio, fósforo e °Brix na produção dos metabólitos secundários contaminantes totais da fermentação alcoólica. São Paulo, **Química Nova**, v. 29, n. 4, 695 – 698, 2006.

SILVA, T. das G.; REGINA, M. de A.; ROSIER, J. P.; RIZZON, L. A. CHALFUN, N. N. J.; Diagnóstico vinícola do Sul de Minas Gerais II. Teores de minerais dos vinhos. Lavras, **Ciência e Agrotecnologia**, v. 23, n. 3, p. 638 – 642, 1999.

SILVA, T. das G.; REGINA, M. de A.; ROSIER, J. P.; RIZZON, L. A. CHALFUN, N. N. J.; Diagnóstico vinícola do Sul de Minas Gerais III. Teores de aldeído acético, cloretos, nitrogênio total e metanol dos vinhos. Lavras, **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, n. 3, p. 605 – 609, 2000.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**/Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Porto Alegre, Comissão de Química e Fertilidade do Solo. 10. ed. 2004.

SODRÉ, F. F.; LENZI, E.; COSTA, A. C. S. Utilização de modelos físico-químicos de adsorção no estudo do comportamento do cobre em solos argilosos. São Paulo, **Química Nova**, v. 24, n.3, p. 324 – 330, 2001.

SORENSEN, J. **The rhizosphere as a habitat for soil microorganisms**. In: ELSAS, J. D. VAN; TREVORS, J. T.; WELLINGTON, E. M. H. Modern soil microbiology. New York: Marcel Dekker, 1997. 683 p.

SOUZA, N. J. M. **Dicionário ilustrado de uvas e vinhos**. Curitiba: Copiare, 2006. 182 p.

SPAYD, S. E.; WAMPLE, R. L.; STEVENS, R. G.; EVANS, R. G.; KAWAKAMI, A. K. Nitrogen fertilization of White Riesling in Washington: effects on petiole nutrient concentration, yield, yield components, and vegetative growth. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 44, n°. 4, p. 378 – 386, 1993.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artemed, 2004. 719 p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre: Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1995, 174 p. (**Boletim Técnico, 5**)

TERRA, M. M. **Nutrição, calagem e adubação**. In: POMMER, C. V. Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003, p 405 - 475

UNGER, N.M. **O encantamento do humano**: ecologia e espiritualidade. São Paulo: Edições Loyola, 1991. 94 p.

VARGAS, L.K.; SCHOLLES, D. Biomassa microbiana e produção de C-CO₂ e N mineral de um podzólico vermelho-escuro submetido a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 24, p. 35-42, 2000.

VOGT, E.; JAKOB, L.; LEMPERLE, E.; WEISS, E. **El vino: obtención, elaboración y análisis**. Zaragoza: Editorial Acribia S.A., 1986. 294 p.

WARDLE, D.A. **Metodologia para qualificação da biomassa microbiana do solo**. In: HUNGRIA, M.; ARAUJO, R.S. Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Brasília:Embrapa-SPI, 1994. 542 p.

WILLIAMS, R. J. P. **A química inorgânica da vida**. In: HALL, N. (org). Neoquímica: a química moderna e suas aplicações. Porto Alegre: Bookman, 2004. 392 p.

XAVIER, F. A. S.; MAIA, S. M. F.; OLIVEIRA, T. S. O.; MENDONÇA, E. S. Biomassa microbiana e matéria orgânica leve em solos sob sistemas agrícolas orgânico e convencional na Chapada da Ibiapaba –CE. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v.30, p. 247–258, 2006.

ZAMBERLAN, J.; FRONCHETI, A. **Agricultura ecológica: preservando do pequeno agricultor e do meio ambiente**. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2001. 214 p.

ZANUZ, M. C. Efeito da maturação sobre a composição do mosto e qualidade do suco de uva. 1991. 177f. **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

ANEXOS

ANEXO 1 - APROVAÇÃO DO VINHO PARA A MISSA.....	122
ANEXO 2 - FOTOGRAFIAS DAS ÁREAS ESTUDADAS.....	124
ANEXO 3 - ANÁLISE ESTATÍSTICA E DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAM.....	130
ANEXO 4 - ANÁLISES QUÍMICAS E FÍSICAS REALIZADAS.....	145

ANEXO 1 - APROVAÇÃO DO VINHO PARA A MISSA

Aprovação do vinho

BISPADO DE CAXIAS DO SUL

APROVAÇÃO DE VINHO DE MISSA

Tendo sido solicitada pelo Pároco de Otávio Rocha - Flores da Cunha - Revdo. Pe. Felix Bridi, a aprovação de um vinho especial para celebração da Santa Missa, fabricado pelo sr. Francisco Caldart, da mesma Paróquia, e tendo presente o acompanhamento constante do referido Sacerdote e a idoneidade moral do fabricante, APROVO o dito vinho das afras de 1977 e de 1978.

Caxias do Sul, 03 de março de 1978



+ *Benedicto Zorzi*
Dom Benedito Zorzi,
Bispo Diocesano de Caxias do Sul.

DIOCESE DE CAXIAS DO SUL
rua sinimbu, 1756 — caixa postal 59 — fone 21.1183 — 95100-caxias do sul — rs — brasil

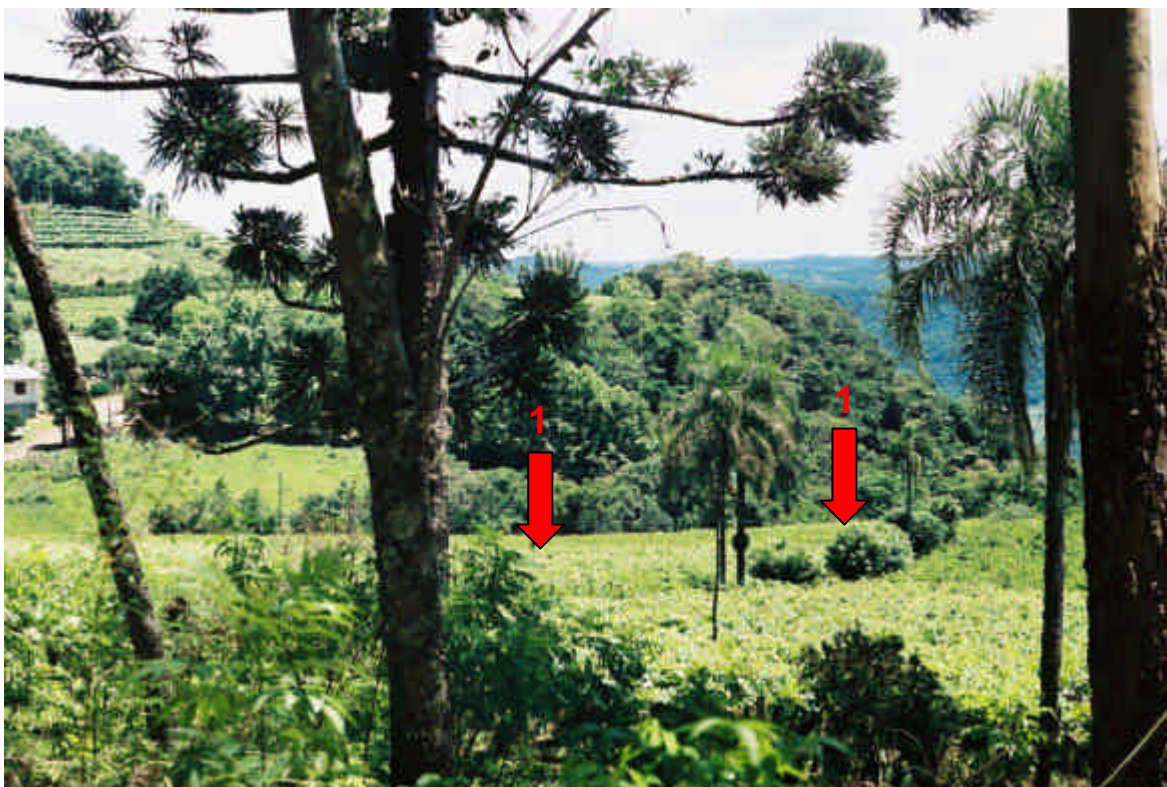
ANEXO 2 - FOTOGRAFIAS DAS ÁREAS ESTUDADAS



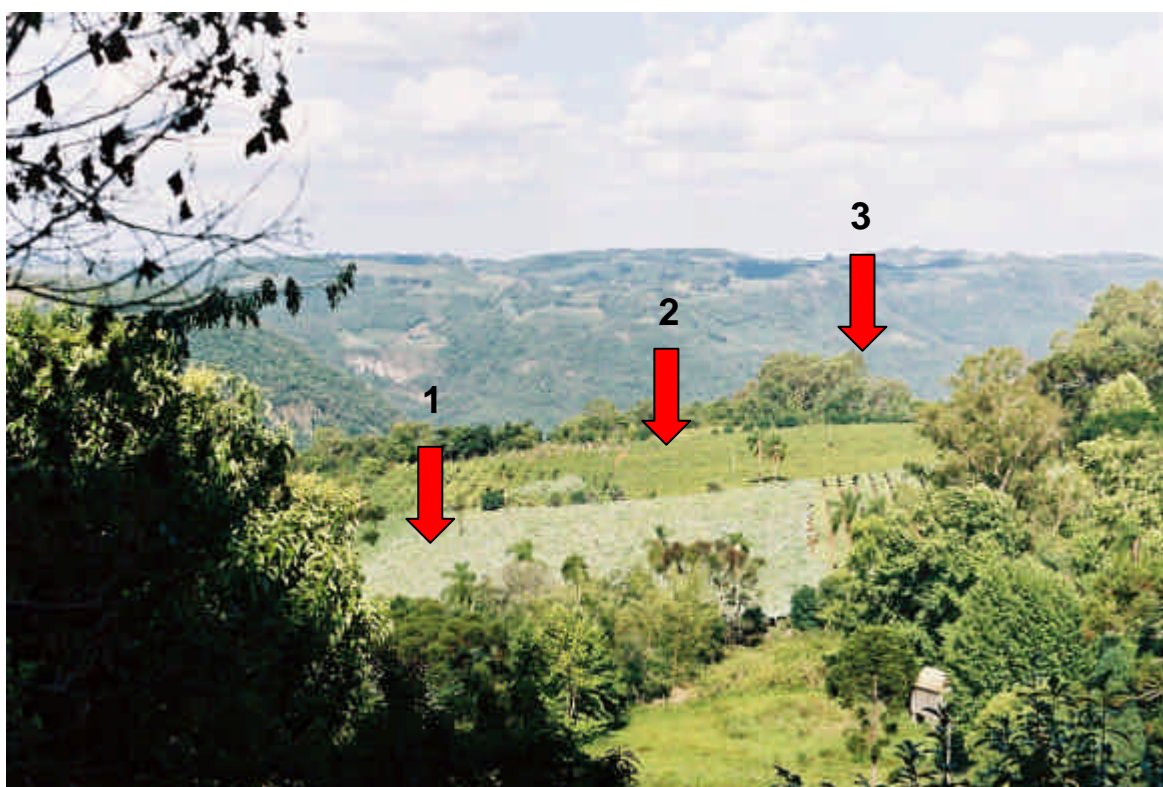
Localização das propriedades – Serra do Rio das Antas



Vista da propriedade com o sistema agroecológico de produção de uva



Vista da divisa (1) das propriedades



Vista da localização das áreas dos sistemas de produção convencional (1) e agroecológico (2) de uva, e do ambiente natural (3)



Sistema de produção agroecológico de uva na primavera



Sistema de produção convencional de uva na primavera



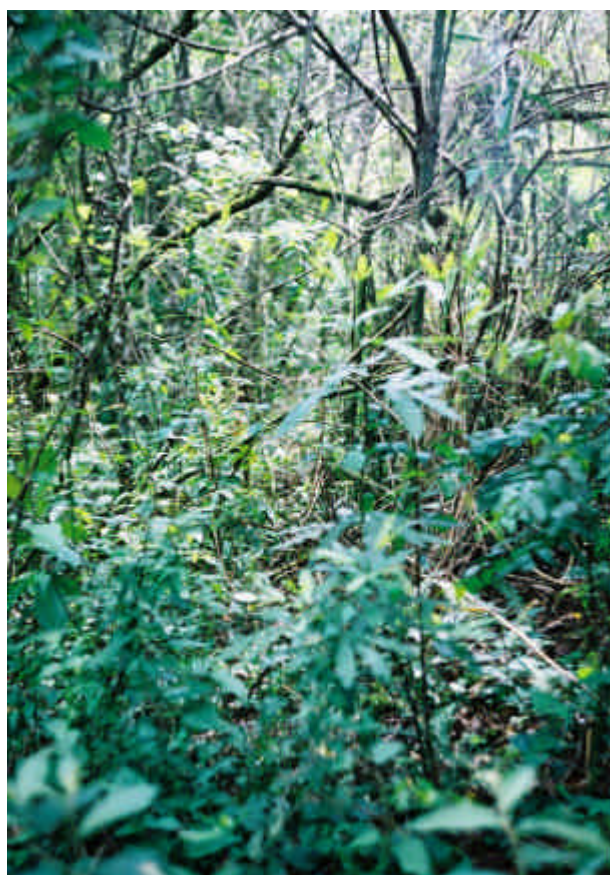
Sistema de produção agroecológico de uva no inverno



Sistema de produção convencional de uva inverno

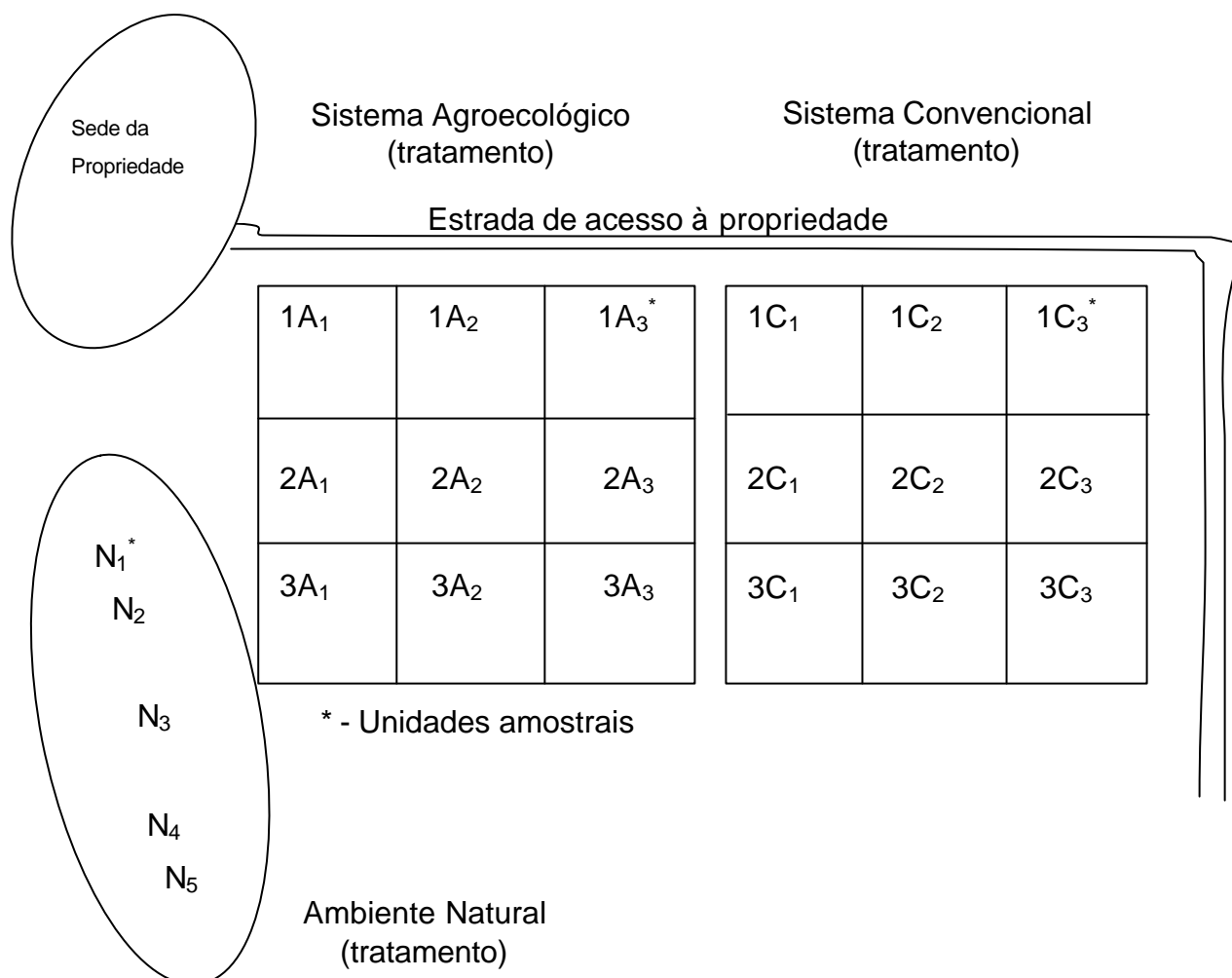


Ambiente natural



**ANEXO 3 - ANÁLISE ESTATÍSTICA E DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES
AMOSTRAM**

ESQUEMA DA DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS DE COLETA DE AMOSTRAS



RESPIRAÇÃO BASAL

Sistema Agroecológico

```
> summary(agro.lm)
```

```
Call: lm(formula = agro ~ tempo)
```

```
Residuals:
```

```
    Min     1Q  Median     3Q      Max
-0.8842 -0.5408 -0.1704  0.1304  2.3342
```

```
Coefficients:
```

```
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  2.3867    0.5007   4.766 0.000210 ***
tempo       -0.1708    0.2318  -0.737 0.471785
```

```
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 0.8029 on 16 degrees of freedom
```

```
Multiple R-Squared:  0.03283,    Adjusted R-squared:  -0.02761
```

```
F-statistic: 0.5432 on 1 and 16 DF,  p-value: 0.4718
```

Sistema Convencional

```
> summary(conven.lm)
```

```
Call: lm(formula = conven ~ tempo)
```

```
Residuals:
```

```
    Min     1Q  Median     3Q      Max
-0.3425 -0.2263 -0.1188  0.0575  0.7275
```

```
Coefficients:
```

```
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  0.89500    0.20425   4.382 0.000464 ***
tempo        0.04750    0.09455   0.502 0.622234
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 0.3275 on 16 degrees of freedom
```

```
Multiple R-Squared:  0.01553,    Adjusted R-squared:  -0.046
```

```
F-statistic: 0.2524 on 1 and 16 DF,  p-value: 0.6222
```

Ambiente Natural

```
> summary(natural.lm)
```

```
Call: lm(formula = natural ~ temponat)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-2.660	-0.712	0.078	0.627	3.360

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	6.7980	1.0273	6.617	1.67e-05 ***
temponat	-1.0780	0.4755	-2.267	0.0411 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.504 on 13 degrees of freedom

Multiple R-Squared: 0.2833, Adjusted R-squared: 0.2282

F-statistic: 5.139 on 1 and 13 DF, p-value: 0.0411

Intervalos de confiança

```
>intervaloagro<-c(mean(agro)-
qt(0.95,17)*sqrt(var(agro)/18),mean(agro)+qt(0.95,17)*sqrt(var(agro)/18) )
>intervaloconv<-c(mean(conven)-
qt(0.95,17)*sqrt(var(conven)/18),mean(conven)+qt(0.95,17)*sqrt(var(conven)/18) )
```

Sistema Agroecológico

[1] 1.720221 2.369779

Sistema Convencional

[1] 0.8586927 1.1213073

Ambiente Natural

fit	lwr	upr
5.720	4.393712	7.046288
4.642	3.803182	5.480818
3.564	2.237712	4.890288

RESPIRAÇÃO INDUZIDA

Sistema Agroecológico

```
> agro.lm<-lm(agro~tempo)  (este comando faz o ajuste)
> summary(agro.lm)      (este comando da' os resultados do ajuste)
Call: lm(formula = agro ~ tempo)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-6.7825	-3.0998	0.6604	3.2940	6.2692

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	28.435	2.577	11.035	6.86e-09 ***	
tempo	-4.134	1.193	-3.466	0.00318 **	(Reta: resp =

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 4.132 on 16 degrees of freedom
 Multiple R-Squared: 0.4288, Adjusted R-squared: 0.3931
 F-statistic: 12.01 on 1 and 16 DF, p-value: 0.003184

Sistema Convencional

```
> conven.lm<-lm(conven~tempo)
> summary(conven.lm)
```

Call: lm(formula = conven ~ tempo)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-4.0669	-2.8757	0.2293	2.2524	9.3506

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	10.3544	2.1904	4.727	0.000228 ***
tempo	0.5425	1.0140	0.535	0.599991

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 3.513 on 16 degrees of freedom
 Multiple R-Squared: 0.01758, Adjusted R-squared: -0.04383
 F-statistic: 0.2863 on 1 and 16 DF, p-value: 0.6

Ambiente Natural

```
> natural.lm<-lm(natural~temponat)
> summary(natural.lm)
```

Call: lm(formula = natural ~ temponat)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-22.474	-9.904	-2.159	4.819	26.191

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	54.289	9.712	5.590	8.77e-05 ***
temponat	-7.185	4.496	-1.598	0.134

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 14.22 on 13 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.1642, Adjusted R-squared: 0.09992
F-statistic: 2.554 on 1 and 13 DF, p-value: 0.1340

```
> natural.lm<-lm(natural~temponat+l(temponat^2))
> summary(natural.lm)
```

Call: lm(formula = natural ~ temponat + l(temponat^2))

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-17.032	-7.512	-1.952	7.638	22.938

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-0.128	23.468	-0.005	0.9957
temponat	58.115	26.649	2.181	0.0498 *
l(temponat^2)	-16.325	6.594	-2.476	0.0292 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 12.04 on 12 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.4468, Adjusted R-squared: 0.3546
F-statistic: 4.846 on 2 and 12 DF, p-value: 0.02866

Intervalos de Confiança

Ambiente Natural

	fit	lwr	upr
1	41.662	29.93161	53.39239

```

2 41.662 29.93161 53.39239
3 41.662 29.93161 53.39239
4 41.662 29.93161 53.39239
5 41.662 29.93161 53.39239
6 50.802 39.07161 62.53239
7 50.802 39.07161 62.53239
8 50.802 39.07161 62.53239
9 50.802 39.07161 62.53239
10 50.802 39.07161 62.53239
11 27.292 15.56161 39.02239
12 27.292 15.56161 39.02239
13 27.292 15.56161 39.02239
14 27.292 15.56161 39.02239
15 27.292 15.56161 39.02239

```

Sistema Agroecológico

```

> predict(agro, interval="confidence")
Error in predict(agro, interval = "confidence") :
  no applicable method for "predict"
> predict(agro.lm, interval="confidence")

```

	fit	lwr	upr
1	24.30083	21.03644	27.56523
2	24.30083	21.03644	27.56523
3	24.30083	21.03644	27.56523
4	24.30083	21.03644	27.56523
5	24.30083	21.03644	27.56523
6	24.30083	21.03644	27.56523
7	20.16667	18.10208	22.23125
8	20.16667	18.10208	22.23125
9	20.16667	18.10208	22.23125
10	20.16667	18.10208	22.23125
11	20.16667	18.10208	22.23125
12	20.16667	18.10208	22.23125
13	16.03250	12.76811	19.29689
14	16.03250	12.76811	19.29689
15	16.03250	12.76811	19.29689
16	16.03250	12.76811	19.29689
17	16.03250	12.76811	19.29689
18	16.03250	12.76811	19.29689

Sistema Convencional

```

> intervaloconv<-c(mean(conven)-
qt(0.95,17)*sqrt(var(conven)/18),mean(conven)+qt(0.95,17)*sqrt(var(conven)/18) )
> intervaloconv

```

[1] 10.02977 12.84912

ELEMENTOS QUÍMICOS DO PECÍOLO DA VIDEIRA

Dados da concentração de elementos químicos no pecíolo da videira

Mesmo metodo: testes t.

```
> t.test(N[1:6],N[7:12],conf.level=.9)
Welch Two Sample t-test
```

```
data: N[1:6] and N[7:12]
t = 3.5417, df = 9.276, p-value = 0.006005
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
90 percent confidence interval:
0.4107321 1.2859345
sample estimates:
mean of x mean of y
5.731667 4.883333
```

```
> t.test(P[1:6],P[7:12],conf.level=.9)
Welch Two Sample t-test
```

```
data: P[1:6] and P[7:12]
t = 4.2961, df = 7.028, p-value = 0.003551
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
90 percent confidence interval:
0.3644510 0.9388823
sample estimates:
mean of x mean of y
1.690000 1.038333
```

```
> t.test(K[1:6],K[7:12],conf.level=.9)
Welch Two Sample t-test
```

```
data: K[1:6] and K[7:12]
t = 1.0223, df = 7.326, p-value = 0.3392
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
90 percent confidence interval:
-2.788860 9.422193
sample estimates:
mean of x mean of y
11.550000 8.233333
```

```
> t.test(Ca[1:6],Ca[7:12],conf.level=.9)
Welch Two Sample t-test
```

```
data: Ca[1:6] and Ca[7:12]
```

t = -0.3529, df = 7.581, p-value = 0.7338
 alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
 90 percent confidence interval:
 -7.674647 5.241314
 sample estimates:
 mean of x mean of y
 159.7667 160.9833

```
> t.test(Mg[1:6],Mg[7:12],conf.level=.9)
Welch Two Sample t-test
```

data: Mg[1:6] and Mg[7:12]
 t = 2.3064, df = 8.965, p-value = 0.04662
 alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
 90 percent confidence interval:
 2.615051 22.918283
 sample estimates:
 mean of x mean of y
 64.93333 52.16667

```
> t.test(Fe[1:6],Fe[7:12],conf.level=.9)
Welch Two Sample t-test
```

data: Fe[1:6] and Fe[7:12]
 t = 3.5948, df = 6.248, p-value = 0.01067
 alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
 90 percent confidence interval:
 10.39248 34.47418
 sample estimates:
 mean of x mean of y
 80.33333 57.90000

```
> t.test(Mn[1:6],Mn[7:12],conf.level=.9)
Welch Two Sample t-test
```

data: Mn[1:6] and Mn[7:12]
 t = 3.5897, df = 9.884, p-value = 0.005024
 alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
 90 percent confidence interval:
 8.307487 25.292513
 sample estimates:
 mean of x mean of y
 114.76667 97.96667

```
> t.test(Zn[1:6],Zn[7:12],conf.level=.9)
Welch Two Sample t-test
```

data: Zn[1:6] and Zn[7:12]

```
t = -2.3282, df = 7.164, p-value = 0.05193
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
90 percent confidence interval:
-6.0969261 -0.6364072
sample estimates:
mean of x mean of y
11.93333 15.30000
```

```
> names(foliar)
[1] "Amostra" "N"      "P"      "K"      "Ca"      "Mg"      "Fe"
[8] "Mn"      "Zn"      "Cu"
```

```
> t.test(Cu[1:6],Cu[7:12],conf.level=.9)
Welch Two Sample t-test
```

```
data: Cu[1:6] and Cu[7:12]
t = 36.7618, df = 5.035, p-value = 2.581e-07
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
90 percent confidence interval:
 990.5009 1105.1991
sample estimates:
mean of x mean of y
1132.73333  84.88333
```

ELEMENTOS QUÍMICOS DO VINHO

Elementos químicos do vinho

```
> t.test(N[1:3],N[4:6],conf.level = 0.9)
```

```
Welch Two Sample t-test
```

```
data: N[1:3] and N[4:6]
```

```
t = 0.6142, df = 2.036, p-value = 0.6007
```

```
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
```

```
90 percent confidence interval:
```

```
-112.1515 172.8182
```

```
sample estimates:
```

```
mean of x mean of y
```

```
378.2000 347.8667
```

```
> t.test(P[1:3],P[4:6],conf.level = 0.9)
```

```
Welch Two Sample t-test
```

```
data: P[1:3] and P[4:6]
```

```
t = 6.2816, df = 3.251, p-value = 0.006389
```

```
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
```

```
90 percent confidence interval:
```

```
18.40523 39.39477
```

```
sample estimates:
```

```
mean of x mean of y
```

```
53.4 24.5
```

```
> t.test(K[1:3],K[4:6],conf.level = 0.9)
```

```
Welch Two Sample t-test
```

```
data: K[1:3] and K[4:6]
```

```
t = -4.899, df = 2.56, p-value = 0.02334
```

```
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
```

```
90 percent confidence interval:
```

```
-242.55702 -77.44298
```

```
sample estimates:
```

```
mean of x mean of y
```

```
1340 1500
```

```
> t.test(Ca[1:3],Ca[4:6],conf.level = 0.9)
```

```
Welch Two Sample t-test
```

```
data: Ca[1:3] and Ca[4:6]
```

```
t = 2.4194, df = 3.279, p-value = 0.08692
```

```
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
```

```
90 percent confidence interval:
```

0.6110108 19.7223226

sample estimates:

mean of x mean of y

82.30000 72.13333

> t.test(Mg[1:3],Mg[4:6],conf.level = 0.9)

Welch Two Sample t-test

data: Mg[1:3] and Mg[4:6]

t = 3.7658, df = 2.548, p-value = 0.04321

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

90 percent confidence interval:

1.843419 9.423248

sample estimates:

mean of x mean of y

38.00000 32.36667

> t.test(Mn[1:3],Mn[4:6],conf.level = 0.9)

Welch Two Sample t-test

data: Mn[1:3] and Mn[4:6]

t = 3.0702, df = 2.589, p-value = 0.06612

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

90 percent confidence interval:

0.03201789 0.32131544

sample estimates:

mean of x mean of y

0.5266667 0.3500000

> t.test(Fe[1:3],Fe[4:6],conf.level = 0.9)

Welch Two Sample t-test

data: Fe[1:3] and Fe[4:6]

t = 0.9713, df = 2.797, p-value = 0.4077

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

90 percent confidence interval:

-0.09974467 0.23307800

sample estimates:

mean of x mean of y

0.5400000 0.4733333

> t.test(Zn[1:3],Zn[4:6],conf.level = 0.9)

Welch Two Sample t-test

data: Zn[1:3] and Zn[4:6]

t = 0.7276, df = 2.249, p-value = 0.5351

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

90 percent confidence interval:

-0.02725927 0.04725927

sample estimates:
mean of x mean of y
0.09333333 0.08333333

MOSTO DA UVA

Componentes do mosto da uva

```
> mosto.dat<-read.table("mosto.txt",header=T)
> names(mosto.dat)
[1] "AcTotal" "Brix"   "pH"
> attach(mosto.dat)
>
> t.test(AcTotal[1:3],AcTotal[4:6])
Welch Two Sample t-test
```

```
data: AcTotal[1:3] and AcTotal[4:6]
t = 5.6569, df = 3.864, p-value = 0.005336
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 5.357959 15.975374
sample estimates:
mean of x mean of y
27.33333 16.66667
```

```
> t.test(Brix[1:3],Brix[4:6])
Welch Two Sample t-test
```

```
data: Brix[1:3] and Brix[4:6]
t = 1.529, df = 2.18, p-value = 0.2558
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-2.190429 4.923762
sample estimates:
mean of x mean of y
13.03333 11.66667
```

```
> t.test(pH[1:3],pH[4:6])
Welch Two Sample t-test
```

```
data: pH[1:3] and pH[4:6]
t = -3.0305, df = 3.524, p-value = 0.04569
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.196706017 -0.003293983
sample estimates:
mean of x mean of y
3.113333 3.213333
```

ANEXO 4 - ANÁLISES QUÍMICAS E FÍSICAS REALIZADAS

RESPIRAÇÃO BASAL DO SOLO

Primavera de 2005

Tratam.	Amostra	15h	16h	17h CO ₂ μL h ⁻¹ g ⁻¹	18h	19h	Media
1A1	1	2,07	1,88	1,88	1,88	1,99	1,94
1A2	2	1,84	1,63	1,66	1,72	1,75	1,72
2A1	3	2,39	2,06	2,19	2,16	2,25	2,21
2A2	4	4,81	4,47	4,50	4,53	4,47	4,55
3A1	5	1,78	1,55	1,62	1,56	1,81	1,66
3A2	6	2,11	2,04	2,13	2,07	2,19	2,11
1C1	7	1,76	1,64	1,49	1,57	1,88	1,67
1C2	8	1,60	1,46	1,40	1,59	1,58	1,53
2C1	9	0,72	0,54	0,61	0,66	0,78	0,66
2C2	10	0,70	0,57	0,58	0,66	0,77	0,66
3C1	11	0,59	0,52	0,47	0,62	0,81	0,60
3C2	12	0,85	0,49	0,47	0,94	0,77	0,71
NAT1	13	9,12	9,05	8,96	9,07	9,18	9,08
NAT2	14	4,71	4,84	4,65	4,89	4,96	4,81
NAT3	15	6,24	6,25	6,01	6,42	6,23	6,23
NAT4	16	2,95	2,96	3,00	3,18	3,20	3,06
NAT5	17	3,82	3,92	3,98	4,10	4,04	3,97

A – agroecológico; C – convencional; NAT - natural

Verão 2006

Tratam.	Amostra	15h	16h	17h CO ₂ μL h ⁻¹ g ⁻¹	18h	19h	Media
1A1	1	2,09	1,92	2,20	2,02	1,73	1,99
1A2	2	1,50	1,52	1,67	1,47	1,26	1,48
2A1	3	1,36	1,49	1,36	1,31	1,24	1,35
2A2	4	2,49	2,66	2,55	2,23	2,04	2,39
3A1	5	1,51	1,57	1,61	1,32	1,28	1,46
3A2	6	1,88	1,96	2,16	1,59	1,47	1,81
1C1	7	0,92	1,24	1,13	0,85	0,75	0,98
1C2	8	1,06	1,33	1,17	0,93	0,87	1,07
2C1	9	0,92	1,16	1,17	0,99	0,63	0,98
2C2	10	0,67	1,27	1,14	0,65	0,55	0,85
3C1	11	0,92	1,40	1,12	0,76	0,72	0,98
3C2	12	0,65	1,18	0,82	0,56	0,47	0,73
NAT1	13	5,44	5,82	5,49	5,10	4,70	5,31
NAT2	14	4,56	4,86	4,39	4,10	3,81	4,35
NAT3	15	4,99	5,15	4,78	4,54	4,14	4,72
NAT4	16	5,49	5,77	5,55	5,33	4,81	5,39
NAT5	17	6,65	6,70	6,47	6,22	5,66	6,34

Outono 2006

Tratam.	Amostra	15h	16h	17h CO ₂ $\mu\text{L h}^{-1} \text{g}^{-1}$	18h	19h	Media
1A1	1	3,27	2,95	3,13	3,12	2,77	3,05
1A2	2	2,11	2,01	2,20	2,13	1,82	2,05
2A1	3	1,96	1,85	1,79	1,94	1,49	1,81
2A2	4	2,85	2,76	2,72	2,65	2,34	2,66
3A1	5	1,66	1,54	1,72	1,73	1,25	1,58
3A2	6	1,09	0,95	1,15	1,20	0,57	0,99
1C1	7	1,59	1,51	1,67	1,65	1,10	1,50
1C2	8	0,86	0,92	1,04	1,14	0,47	0,89
2C1	9	1,05	0,87	1,00	0,86	0,36	0,83
2C2	10	1,33	1,40	1,60	1,55	0,90	1,36
3C1	11	0,83	1,00	1,14	0,92	0,49	0,88
3C2	12	1,00	1,03	1,16	1,06	0,44	0,94
NAT1	13	3,40	3,38	3,39	3,10	2,38	3,13
NAT2	14	2,33	2,24	2,34	2,22	1,62	2,15
NAT3	15	4,16	4,12	4,06	3,88	3,23	3,89
NAT4	16	3,31	3,30	3,28	3,14	2,24	3,05
NAT5	17	4,40	4,49	4,44	4,14	3,29	4,15

RESPIRAÇÃO INDUZIDA DO SOLO

Primavera 2005

Tratam.	Amostra	22h	23h	24h CO ₂ $\mu\text{L h}^{-1} \text{g}^{-1}$	25h	26h	Media
1A1	1	20,54	21,36	22,33	23,82	25,83	22,78
1A2	2	18,81	19,68	20,82	22,31	24,30	21,18
2A1	3	22,77	23,85	25,31	27,28	29,78	25,80
2A2	4	29,06	29,48	30,02	31,28	33,01	30,57
3A1	5	16,12	16,81	17,56	18,79	19,92	17,84
3A2	6	18,46	19,47	20,32	21,60	23,23	20,62
1C1	7	11,26	11,62	12,11	12,65	13,39	12,21
1C2	8	12,00	12,44	12,96	13,77	14,80	13,20
2C1	9	7,75	7,97	8,26	8,71	9,28	8,40
2C2	10	7,82	8,04	8,28	8,62	9,07	8,37
3C1	11	6,96	7,18	7,56	7,96	8,37	7,61
3C2	12	6,44	6,58	6,89	6,98	7,26	6,83
NAT1	13	56,63	60,03	63,79	68,51	74,05	64,60
NAT2	14	32,06	32,86	34,06	35,48	36,80	34,25
NAT3	15	47,12	48,46	49,82	51,73	53,59	50,14
NAT4	16	23,72	23,98	24,33	25,22	25,89	24,63
NAT5	17	31,87	32,96	34,55	36,07	38,02	34,69

Verão 2006

Tratam.	Amostra	22h	23h	24h	25h	26h	Media
		$\text{CO}_2 \mu\text{L h}^{-1} \text{g}^{-1}$					
1A1	1	20,81	22,22	24,26	26,22	29,17	24,54
1A2	2	18,70	19,86	21,59	23,70	26,36	22,04
2A1	3	14,25	15,30	16,71	18,62	20,77	17,13
2A2	4	21,54	22,94	24,83	27,61	30,73	25,53
3A1	5	17,06	18,43	20,41	22,70	25,67	20,85
3A2	6	20,61	22,25	24,40	27,04	30,39	24,94
1C1	7	11,61	12,26	13,24	14,43	16,15	13,54
1C2	8	11,12	11,75	12,65	13,41	14,88	12,76
2C1	9	12,16	12,82	13,59	14,56	15,88	13,80
2C2	10	18,36	19,11	20,31	22,05	24,14	20,79
3C1	11	12,13	12,74	13,81	15,14	16,73	14,11
3C2	12	9,54	10,21	10,94	11,85	13,24	11,16
NAT1	13	39,09	40,26	41,36	42,89	44,12	41,55
NAT2	14	34,37	36,13	37,71	39,43	41,15	37,76
NAT3	15	43,00	44,65	46,38	48,34	50,24	46,52
NAT4	16	56,58	58,83	61,66	64,97	68,33	62,07
NAT5	17	60,90	63,46	65,67	68,93	71,57	66,11

Outono 2006

Tratam.	Amostra	22h	23h	24h	25h	26h	Media
		$\text{CO}_2 \mu\text{L h}^{-1} \text{g}^{-1}$					
1A1	1	18,14	18,85	19,73	20,56	21,72	19,80
1A2	2	14,98	16,49	17,24	18,39	19,64	17,35
2A1	3	12,04	12,55	13,43	14,31	14,96	13,46
2A2	4	14,65	15,49	16,68	17,65	18,87	16,67
3A1	5	11,42	11,90	12,54	13,26	14,13	12,65
3A2	6	8,22	8,58	9,29	9,74	10,41	9,25
1C1	7	11,41	11,98	12,65	13,48	14,09	12,72
1C2	8	7,81	8,19	8,62	9,23	9,60	8,69
2C1	9	8,00	8,48	8,92	9,44	10,11	8,99
2C2	10	13,49	13,72	14,50	15,01	15,84	14,51
3C1	11	7,67	7,94	8,40	8,84	9,48	8,47
3C2	12	8,76	9,24	9,76	10,15	10,86	9,75
NAT1	13	23,28	24,16	25,33	26,32	27,58	25,34
NAT2	14	18,72	19,18	19,70	20,14	20,67	19,68
NAT3	15	26,43	27,73	29,12	30,41	31,79	29,10
NAT4	16	26,08	27,00	28,09	29,40	30,66	28,25
NAT5	17	31,22	32,68	34,13	35,50	36,91	34,09

ANÁLISE DO TECIDO VEGETAL 2005/2006

Amostra	N total	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
		g kg ⁻¹				mg kg ⁻¹			
1A	5,78	2,18	25,6	158,6	45,7	91,6	112,3	13,7	1154,3
1A	5,00	1,99	12,0	155,2	60,0	63,1	112,5	14,0	1115,3
2A	5,81	1,48	8,9	157,3	68,7	75,8	112,7	11,4	1120,7
2A	6,42	1,72	8,7	166,5	76,2	101,3	111,4	10,6	1234,7
3A	5,89	1,45	7,1	159,3	73,9	68,1	131,8	11,3	1151,1
3A	5,49	1,32	7,0	161,7	65,1	82,1	107,9	10,6	1020,3
1C	5,33	0,84	5,4	164,2	66,4	59,6	87,8	8,9	86,4
1C	4,64	1,07	14,8	153,9	46,6	65,3	102,0	17,2	88,0
2C	4,76	0,97	5,9	158,4	52,0	52,0	94,1	17,3	85,3
2C	5,21	1,16	5,9	174,5	54,4	61,7	92,2	16,5	82,4
3C	4,96	0,93	8,8	156,0	44,9	54,6	105,2	15,6	78,0
3C	4,40	1,26	8,6	158,9	48,7	54,2	106,5	16,3	89,2

ANÁLISE DO VINHO 2005/2006

Amostras	pH	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Zn	Mn	Fe
						mg L ⁻¹					
1A	3,4	336,2	47,1	1400	89,4	36,0	traços	traços	0,08	0,59	0,45
2A	3,3	322,2	52,4	1300	79,8	40,7	traços	traços	0,08	0,42	0,51
3A	3,3	476,2	60,7	1320	77,7	37,3	traços	traços	0,12	0,57	0,66
1C	3,4	343,2	21,1	1520	68,4	31,7	traços	traços	0,09	0,36	0,53
2C	3,4	343,2	23,4	1500	75,9	33,4	traços	traços	0,08	0,38	0,45
3C	3,3	357,2	29,0	1480	72,1	32,0	traços	traços	0,08	0,31	0,44

ANÁLISE DO MOSTO DA UVA 2005/2006

Amostra	Ac. Total meq L ⁻¹	°Brix	pH
A1	25	12,9	3,2
A2	27	12,8	3,1
A3	30	13,4	3,1
C1	15	11,0	3,2
C2	19	10,6	3,3
C3	16	13,4	3,2

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO SOLO

Amostras de solo	Argila	Areia %	Silte
A1	37,5	9,8	52,7
A2	35,0	9,0	56,0
A3	35,0	9,5	55,5
C1	35,0	8,8	56,2
C2	32,5	8,1	59,4
C3	37,5	9,3	53,2
Natural	40,0	14,5	45,5

ANÁLISE DO SOLO 2005/2006

Nº	Ident	Ca	Mg	K	P	C	MO	Cu	Zn	Mn	Fe
		cmol _c kg ⁻¹		mg kg ⁻¹		g kg ⁻¹	%	mg kg ⁻¹			
1	1Aa 0-2,5	13,2	5,7	211,1	499,0	84,6	14,6	626,2	2,2	114,9	7,5
2	1Aa 2,5-5	9,5	5,9	175,9	419,0	49,8	8,6	653,1	1,4	67,9	10,5
3	1Aa 5-10	7,5	4,3	168,1	236,4	38,9	6,7	357,4	0,5	29,3	13,2
4	1Aa 10-20	5,5	3,4	97,7	31,8	25,7	4,4	93,7	0,3	20,9	14,7
5	1Ab 0-2,5	10,2	6,2	344,1	299,0	58,2	10,0	707,0	1,8	127,6	6,2
6	1Ab 2,5-5	8,9	5,7	218,9	238,0	38,9	6,7	418,2	1,1	75,1	8,1
7	1Ab 5-10	7,2	5,2	160,3	133,0	33,5	5,8	279,7	0,5	40,5	11,2
8	1Ab 10-20	6,8	4,0	97,7	12,2	23,8	4,1	43,5	0,0	19,7	12,5
9	1Ac 0-2,5	11,8	6,3	269,8	270,0	79,0	13,6	772,3	2,0	64,4	5,4
10	1Ac 2,5-5	8,8	5,6	195,5	164,0	49,8	8,6	589,2	0,7	94,6	9,5
11	1Ac 5-10	7,2	4,4	148,6	67,5	30,5	5,3	263,8	0,2	21,1	12,2
12	1Ac 10-20	6,8	3,7	109,5	16,7	28,1	4,8	28,1	5,4	0,0	13,5
13	2Aa 0-2,5	9,5	8,0	281,5	201,5	60,6	10,4	757,7	1,3	66,5	5,3
14	2Aa 2,5-5	8,0	5,6	164,2	120,9	42,6	7,3	531,6	0,6	25,3	8,1
15	2Aa 5-10	7,6	5,2	97,7	54,8	30,5	5,3	204,5	0,1	16,0	12,4
16	2Aa 10-20	8,2	3,7	78,2	25,9	25,7	4,4	35,3	4,3	7,6	14,4
17	2Ab 0-2,5	9,8	7,4	340,2	225,0	58,2	10,0	931,9	1,8	72,3	5,9
18	2Ab 2,5-5	7,3	5,1	242,4	105,0	34,1	5,9	525,7	0,6	64,9	16,4
19	2Ab 5-10	7,9	3,2	203,3	63,6	34,1	5,9	254,0	0,3	14,8	18,8
20	2Ab 10-20	8,1	2,1	152,5	14,9	25,7	4,4	37,8	0,0	103,7	15,3
21	2Ac 0-2,5	9,2	7,2	222,9	308,0	53,4	9,2	831,7	1,9	10,1	7,0
22	2Ac 2,5-5	7,0	5,4	195,5	145,0	53,4	9,2	570,0	1,0	33,3	10,0
23	2Ac 5-10	6,9	4,0	140,8	100,0	26,9	4,6	230,3	0,3	42,9	15,1
24	2Ac 10-20	6,1	3,3	109,5	41,9	23,2	4,0	71,2	0,1	7,6	14,3
25	3Aa 0-2,5	8,5	6,7	265,9	145,0	52,2	9,0	810,5	1,1	38,1	6,7
26	3Aa 2,5-5	7,5	5,4	203,3	116,4	38,9	6,7	789,7	0,9	28,0	7,8
27	3Aa 5-10	6,6	3,0	168,1	38,8	30,5	5,3	286,5	0,3	4,4	12,4
28	3Aa 10-20	6,1	3,1	132,9	7,9	29,3	5,1	132,6	0,2	23,9	12,2
29	3Ab 0-2,5	10,4	9,0	238,5	191,8	70,0	12,1	945,9	2,3	51,7	6,6
30	3Ab 2,5-5	8,5	5,3	172,0	95,4	43,8	7,6	602,3	0,9	59,4	11,7
31	3Ab 5-10	6,7	3,8	105,6	33,9	28,1	4,8	330,2	0,4	2,7	11,9
32	3Ab 10-20	6,5	3,5	62,6	13,3	30,5	5,3	118,0	0,2	104,8	12,8
33	3Ac 0-2,5	9,6	7,8	207,2	137,0	75,4	13,0	891,1	1,7	7,4	8,6
34	3Ac 2,5-5	8,6	6,0	168,1	90,9	41,4	7,1	597,3	0,8	58,1	6,1
35	3Ac 5-10	7,4	4,3	132,9	45,5	29,3	5,1	279,2	0,8	30,3	11,0
36	3Ac 10-20	6,8	3,0	70,4	4,9	24,5	4,2	77,7	0,2	37,3	10,8
37	1Ca 0-2,5	11,4	2,6	113,4	84,0	47,4	8,2	613,2	1,2	36,5	7,0

continua

Nº	Ident	Ca	Mg	K	P	C	MO	Cu	Zn	Mn	Fe
		cmol _c kg ⁻¹		mg kg ⁻¹		g kg ⁻¹	%	mg kg ⁻¹			
38	1Ca 2,5-5	10,2	2,9	86,0	32,8	38,9	6,7	491,9	0,8	23,0	6,3
39	1Ca 5-10	5,9	2,8	54,7	3,2	23,2	4,0	95,7	0,2	4,9	10,0
40	1Ca 10-20	5,2	3,2	39,1	3,0	18,4	3,2	36,3	0,1	0,4	9,7
41	1Cb 0-2,5	10,4	2,2	97,7	118,2	43,8	7,6	939,4	2,0	63,1	5,7
42	1Cb 2,5-5	8,8	2,2	70,4	57,0	34,7	6,0	873,3	1,9	28,3	5,1
43	1Cb 5-10	7,0	2,5	58,6	19,0	30,5	5,3	390,8	0,8	19,7	8,3
44	1Cb 10-20	5,7	2,9	43,0	3,2	25,1	4,3	112,9	0,4	24,0	8,4
45	1Cc 0-2,5	9,1	3,0	109,5	267,6	42,0	7,2	444,7	1,1	51,7	10,1
46	1Cc 2,5-5	6,6	2,5	78,2	82,0	29,9	5,2	303,2	0,6	9,8	13,0
47	1Cc 5-10	5,3	2,5	70,4	26,6	23,2	4,0	161,9	0,3	4,9	12,7
48	1Cc 10-20	4,1	2,7	50,8	3,2	22,6	3,9	48,0	0,2	0,0	12,6
49	2Ca 0-2,5	9,6	2,0	82,1	118,2	49,8	8,6	687,6	1,5	66,9	8,0
50	2Ca 2,5-5	7,0	1,9	58,6	41,9	26,9	4,6	367,7	0,6	24,3	9,9
51	2Ca 5-10	5,6	2,0	35,2	37,5	25,1	4,3	143,9	0,3	9,8	11,3
52	2Ca 10-20	4,7	2,2	27,4	4,6	23,8	4,1	94,0	0,2	11,4	12,2
53	2Cb 0-2,5	8,6	2,0	86,0	75,0	36,5	6,3	476,1	1,2	57,5	8,5
54	2Cb 2,5-5	6,0	2,1	62,6	18,1	28,1	4,8	111,5	0,2	11,4	9,3
55	2Cb 5-10	5,9	2,7	46,9	3,7	24,5	4,2	31,2	0,1	15,5	8,9
56	2Cb 10-20	5,1	3,0	39,1	3,5	22,0	3,8	57,8	0,2	12,4	10,2
57	2Cc 0-2,5	8,4	2,5	78,2	65,6	42,6	7,3	655,5	1,6	68,3	8,6
58	2Cc 2,5-5	6,7	2,5	58,6	30,8	32,9	5,7	326,7	0,6	19,2	10,5
59	2Cc 5-10	4,5	2,5	39,1	5,7	24,5	4,2	121,8	0,2	1,7	11,0
60	2Cc 10-20	3,7	2,7	39,1	4,6	19,6	3,4	106,7	0,1	145,2	10,8
61	3Ca 0-2,5	11,8	2,2	132,9	222,4	70,0	12,1	787,4	2,5	79,1	4,1
62	3Ca 2,5-5	8,5	2,0	97,7	150,0	43,2	7,4	595,7	1,4	35,3	7,3
63	3Ca 5-10	5,4	2,0	89,9	25,1	23,8	4,1	119,1	0,2	9,8	11,5
64	3Ca 10-20	4,5	2,4	58,6	9,5	22,0	3,8	61,1	0,2	7,0	10,5
65	3Cb 0-2,5	8,2	1,9	125,1	150,0	42,6	7,3	901,6	2,1	60,3	5,3
66	3Cb 2,5-5	5,7	1,8	86,0	52,5	29,3	5,1	388,5	0,8	18,8	7,7
67	3Cb 5-10	4,9	2,4	74,3	19,1	26,9	4,6	102,0	0,2	14,3	9,4
68	3Cb 10-20	3,8	2,0	46,9	6,1	19,6	3,4	38,4	0,1	4,7	14,6
69	3Cc 0-2,5	9,0	2,5	113,4	159,0	57,0	9,8	1023,9	3,6	95,2	4,3
70	3Cc 2,5-5	6,6	1,9	66,5	52,5	43,8	7,6	392,6	3,0	43,6	6,4
71	3Cc 5-10	5,5	1,9	66,5	37,0	26,9	4,6	3,7	0,9	41,5	8,3
72	3Cc 10-20	4,3	2,1	66,5	3,7	20,2	3,5	4,5	5,7	18,3	9,5
73	N1 - 0-2,5	10,0	7,4	273,7	41,9	133,8	23,1	22,0	16,3	238,7	9,8
74	N1 - 2,5-5	3,8	3,0	183,8	25,9	82,8	14,3	32,3	9,5	86,6	30,2
75	N1 - 5-10	1,7	0,9	117,3	10,4	46,2	8,0	2,2	7,6	42,3	32,4

Conclusão

Nº	Ident	Ca	Mg	K	P	C	MO	Cu	Zn	Mn	Fe
		cmol _c kg ⁻¹		mg kg ⁻¹		g kg ⁻¹	%	mg kg ⁻¹			
76	N1 - 10-20	0,6	0,4	82,1	7,0	36,5	6,3	42,1	5,2	6,5	18,2
77	N2 - 0-2,5	8,2	5,8	242,4	28,2	107,2	18,5	3,8	17,7	140,4	5,7
78	N2 - 2,5-5	2,6	1,8	156,4	12,5	49,8	8,6	4,7	8,5	56,9	9,9
79	N2 - 5-10	1,8	1,1	113,4	7,3	43,8	7,6	2,6	9,2	18,4	8,1
80	N2 - 10-20	0,7	0,5	50,8	3,5	29,3	5,1	1,3	5,1	9,8	7,6
81	N3 - 0-2,5	9,2	6,2	187,7	20,7	82,8	14,3	3,3	13,2	77,2	1,5
82	N3 - 2,5-5	4,1	2,6	117,3	10,8	45,6	7,9	3,5	5,4	33,2	4,5
83	N3 - 5-10	2,6	1,5	109,5	7,3	40,2	6,9	1,9	7,2	9,3	3,4
84	N3 - 10-20	1,4	1,0	62,6	4,6	35,3	6,1	1,2	9,4	2,7	3,8
85	N4 - 0-2,5	6,8	5,0	242,4	53,5	147,8	25,5	2,0	9,3	280,6	5,3
86	N4 - 2,5-5	1,8	1,2	132,9	21,9	59,4	10,2	2,3	5,9	87,5	8,1
87	N4 - 5-10	0,8	0,6	109,5	11,1	45,0	7,8	1,4	6,1	28,5	7,5
88	N4 - 10-20	0,4	0,3	86,0	5,8	31,7	5,5	0,8	4,3	0,3	5,7
89	N5 - 0-2,5	0,9	0,7	101,7	19,1	58,2	10,0	4,6	5,0	12,2	4,5
90	N5 - 2,5-5	0,5	0,3	86,0	7,6	45,0	7,8	3,2	4,9	3,3	25,9
91	N5 - 5-10	0,3	0,2	70,4	7,4	36,5	6,3	1,6	5,7	7,0	17,4
92	N5- 10-20	0,2	0,1	35,2	3,7	35,3	6,1	1,1	5,1	3,5	13,4